

GO i9Kiwi - Desenvolvimento de estratégias que visam a sustentabilidade da indústria de kiwis através da criação de um produto de valor acrescentado

Parceria



IPN – Instituto Pedro Nunes – Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (**Líder**);
APK – Associação Portuguesa de Kiwicultores;
UC – Universidade de Coimbra – Centre for Functional Ecology - Science for People & the Planet;
DGAV – Direção Geral de Alimentação e Veterinária;
KIWICOOP – Cooperativa Frutícola da Bairrada;
KIWI GREENSUN – Conservação e Comercialização de Fruta, S. A.;
Actiglabro, Lda; KIWI 1000, Lda

Palavras-chave: fitossanidade; polinização; agricultura de precisão; ciência cidadã; micropropagação.

Website: <https://i9kiwi.pt/>

Investimento total: 417 589,93€

Logótipos dos Parceiros



Actiglabro, Lda

Fruverg, Lda

Objetivos do GO i9Kiwi

O i9Kiwi pretende melhorar a competitividade do país incidindo exclusivamente em atividades de produção primária no sector do kiwi através de diversas tipologias de inovação, nomeadamente inovação de produtos e processos. O i9Kiwi reúne as competências necessárias para suprir lacunas evidentes no setor fitossanitário e na qualidade e diversidade de cultivares e do pólen, associadas a elevados custos de produção.

Equipa do GO i9Kiwi

Entidades	Pessoas
IPN	Laboratório de Fitossanidade
	Laboratório Informática e Sistemas
	Laboratório Automática e Sistemas
Associação Portuguesa de Kiwicultores	Aitana Ares, Daniela Figueira, Eva Garcia, Joana Costa, Sara Rodrigues Carlos Lopes, Carlos Marques, João Figueiredo André Pardal, Márcio Henriques
UC	Flower Lab
	Catarina Siopa, Helena Castro, Hugo Gaspar, João Loureiro, Sílvia Castro, Vinicius Casais
DGAV	Jorge Canhoto, Mariana Neves
	João Nuno Barbosa
KIWICOOP	Débora Tavares, Fábio Seiça, Sandra Rodrigues
KIWI GREENSUN.	Filipa Sousa, João Mendes, Marisa Fernandes, Victor Araújo
Actiglabro	Patrícia Duarte
Kiwi1000	Cátia Rei, Luís Caetano

i9Kiwi - desenvolvimento de estratégias que visam a sustentabilidade da indústria de kiwis através da criação de um produto de valor acrescentado

Joana Costa^{1,2*}, Carlos Lopes², Alexandra Gomes³, Jorge Canhoto¹ e Sílvia Castro¹

¹ Universidade de Coimbra, Center for Functional Ecology, Department of Life Sciences, Calçada Martim de Freitas, 3000-456 Coimbra, Portugal;

² Instituto Pedro Nunes, 3030-199 Coimbra, Portugal;

³ Associação Portuguesa de Kiwicultores, 4520-249 Santa Maria da Feira, Portugal

*Email: jcdcosta@ipn.pt

Resumo

A produção de kiwi (*Actinidia* spp.) é uma importante atividade económica tendo apresentado uma expansão mundial nos últimos anos. Em Portugal corresponde ao sector agroalimentar que mais tem crescido devido ao valor comercial da fruta ocupando uma área de 2 740 ha correspondendo a uma produção de 32 400 ton. Embora se continuem a verificar fortes investimentos, a produtividade não tem acompanhado as expectativas devido a problemas associados à fitossanidade, sendo a infecção pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) o principal responsável, à polinização e aos cultivares utilizados.

O Grupo Operacional i9Kiwi (<https://i9kiwi.pt/>) surge como resposta a estes condicionalismos e visa melhorar a competitividade do setor através de várias tipologias de inovação. Agregando 80% da fileira, os resultados obtidos serão transferidos com impacto real na produtividade e nos custos de produção.

O i9Kiwi está dividido em diversos eixos temáticos com objetivos específicos traduzidos em diversas atividades. No eixo **Doenças associadas à produção e soluções inovadoras de combate à Psa**, e para o contexto nacional, foi descrita uma elevada diversidade e heterogeneidade nas populações de Psa demonstrando que a expansão

clonal da Psa na Europa foi seguida por uma ampla diversificação genómica. Foi identificada uma população dominante com elevada capacidade de sobrevivência e associada a fenótipos de doenças graves. Estudos de genómica comparada entre os isolados portugueses e isolados mundiais estão em curso com o objetivo de identificar determinantes genéticos relacionados com virulência e/ou persistência ambiental. Verificou-se ainda que a presença de Psa induz alterações profundas na microbiota foliar da planta do kiwi, traduzidas na redução significativa da diversidade e uniformidade das populações bacteriana, com identificação de grupos funcionais cuja modulação pode integrar práticas de base-biológica para o controlo da doença. Foi compilada uma coleção de cultura com mais de 300 isolados agrupados em 60 géneros bacterianos, caracterizados *in vitro* para o seu potencial antagonista contra Psa e outras doenças bacterianas da cultura. Em paralelo, foi avaliado *in vitro* o potencial dos isolados enquanto promotores de crescimento. Os testes *in vivo* estão a decorrer com resultados promissores.

No eixo **Polinização: fenologia, viabilidade e aplicação do pólen** descreveram-se as comunidades de insetos e polinizadores dos pomares no nosso território e quantificam-se défices de polinização. Conclui-se que os défices de polinização variam no tempo e no espaço, resultando de uma disponibilidade variável de pólen e polinizadores. Os valores de produtividade beneficiam de práticas locais que promovam a comunidade de polinizadores, apesar da abelha-do-mel constituir o principal polinizador pela elevada abundância no nosso território. A paisagem é também um elemento determinante da comunidade de insetos e de polinizadores disponíveis nos pomares. A aplicação de pólen melhora a produtividade, mas nem sempre é eficiente ou necessária e, por isso, requer uma avaliação local.

No eixo **Identificação de um conjunto de progenitores mais resistentes aos fatores bióticos/abióticos nacionais** foram otimizados protocolos de clonagem *in vitro* através de proliferação de meristemas axilares e organogénese. Ensaios de aplicação de diferentes tipos de pólen

permitiram detetar diferenças assinaláveis na viabilidade e capacidade germinativa quanto à origem e ano. Conclui-se ainda que o pólen pode ser mantido durante vários anos conservado no frio. A sua aplicação é mais eficiente a seco do que em solução e a utilização de *pollen extenders* não tem um impacto muito acentuado nas taxas de germinação.

No eixo **Monitorização de fatores bióticos e abióticos** foi desenvolvido um Sistema de Informação Georreferenciado – Plataforma i9Kiwi, capaz de monitorizar um pomar através da obtenção, tratamento e apresentação de dados abióticos recolhidos por uma rede de sensores sem fios. Possibilita ainda a gestão de todos os elementos presentes no pomar de um modo georreferenciado, assim como o registo das intervenções que são efetuadas. Permite ainda a monitorização de fatores específicos, como elementos fenológicos, ocorrência de doenças ou implementação de armadilhas. Esta plataforma gera alertas desencadeados pela obtenção de dados dos sensores que não respeitam regras previamente definidas. A plataforma encontra-se na fase final de validação.

As atividades realizadas no eixo **Divulgação, disseminação e demonstração** podem ser consultadas no site <https://i9kiwi.pt/>, assim como os resultados obtidos no âmbito do i9Kiwi.

Palavras-chave: *Pseudomonas syringae* pv. *actinidea*; comunidade de polinizadores; aplicação de pólen; cultivares/variedades; plataforma de apoio à decisão.

Abstract

The production of kiwi (*Actinidia* spp.) is an important economic activity having shown a worldwide expansion in recent years. In Portugal, corresponds to the agro-food sector that has grown the most due to the commercial value of the fruit occupying an area of 2 740 ha with a

production of 32 400 ton. Although strong investments continue to be made, productivity has not kept up with expectations due to problems associated with plant health, being the infection by the bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) the main cause, pollination and cultivated varieties.

The i9Kiwi Operational Group (<https://i9kiwi.pt/>) arises as a response to these constraints and aims to improve the competitiveness of the sector through various types of innovation. Aggregating 80% of the sector, the results obtained will be transferred with a real impact on productivity and production costs.

The i9Kiwi is divided into various thematic axes with specific objectives translated into various activities.

In the axis **Diseases associated with the production and innovative solutions to control Psa**, and for the national context, high diversity and heterogeneity in populations of Psa were described, demonstrating that the clonal expansion of Psa in Europe was followed by a wide genomic diversification. A dominant population with high survivability and associated with severe disease phenotypes was identified. Comparative genomic studies between Portuguese isolates and worldwide isolates are underway to identify genetic determinants related to virulence and/or environmental persistence. It was also found that the presence of Psa induces profound changes in the foliar microbiota of the kiwifruit plant, translated into a significant reduction in the diversity and uniformity of bacterial populations, with identification of functional groups whose modulation can integrate bio-based solutions for disease control. A culture collection of over 300 isolates grouped in 60 bacterial genera was compiled, characterised for their antagonistic potential against Psa and other bacterial diseases of the crop in vitro. In parallel, the potential of the isolates as growth promoters was evaluated in vitro. In vivo tests are underway with promising results.

In the axis **Pollination: phenology, viability and pollen application**, the insect and pollinator communities of the orchards in our territory were

described and pollination deficits were quantified. It is concluded that pollination deficits vary in time and space, resulting from the variable availability of pollen and pollinators. Productivity values benefit from local practices that promote the pollinator community, although the honey bee is the main pollinator due to its high abundance in our territory. The landscape is also a determinant of the insect and pollinator community available in orchards. Pollen application improves productivity but is not always efficient or necessary and therefore requires local assessment.

In the axis **Identification of a set of progenitors more resistant to national biotic/abiotic factors**, *in vitro* cloning protocols were optimised through axillary meristem proliferation and organogenesis. Application tests with different types of pollen revealed marked differences in viability and germination capacity according to origin and year. It is also concluded that pollen can be kept for several years in cold storage. Its application is more efficient in dry than in solution and the use of pollen extenders does not have a very marked impact on germination rates.

In the axis **Monitoring biotic and abiotic factors**, a Georeferenced Information System was developed - Platform i9Kiwi, capable of monitoring an orchard by obtaining, processing and presenting abiotic data collected by a wireless sensor network. It also enables the management of all the elements present in the orchard in a georeferenced manner, as well as the recording of the interventions that are carried out. It also allows the monitoring of specific factors, such as phenological elements, the occurrence of diseases or the implementation of traps. This platform generates alerts triggered by obtaining sensor data that does not respect previously defined rules. The platform is in the final validation phase.

The activities carried out in the axis **Dissemination, dissemination and demonstration** can be consulted on the website <https://i9kiwi.pt/>, as well as the results obtained under i9Kiwi.

Keywords: *Pseudomonas syringae* pv. *Actinidea*; pollinator community; pollen application; cultivars and varieties; decision support platform.

Introdução

Segundo o Instituto Nacional de Estatística, a produção de kiwi atingiu em Portugal, no ano de 2019, 32 000 toneladas, 50% das quais destinadas à exportação. A produção em Portugal localiza-se no litoral norte (70%) e litoral centro (30%), mas independentemente da região, a kiwicultura enfrenta diversos desafios que condicionam a produção e sustentabilidade da fileira relacionados com a fitossanidade, polinização, cultivares (ou variedades) e gestão integrada.

A bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), agente causal do cancro bacteriano do kiwi, é considerada a doença mais grave desta cultura podendo provocar perdas de produção que variam entre 10 a 50%. Nos casos mais extremos pode conduzir à morte das plantas, colocando em causa a sustentabilidade da fileira e provocando importantes prejuízos económicos nos principais países produtores de kiwi, incluindo Portugal. Esta doença, detetada em Portugal em 2010 (Balestra et al., 2010), manifesta elevada agressividade e uma dispersão muito rápida, tendo atualmente distribuição generalizada nas principais regiões produtoras. A nível mundial, a indústria ligada ao setor do kiwi está empenhada no desenvolvimento de estratégias de controlo da doença de forma a minimizar as perdas económicas dos produtores, mas sem resultados positivos.

A produtividade do kiwi é completamente dependente de um processo de polinização eficiente, existindo uma relação direta entre a eficiência da polinização e o calibre do fruto. O kiwi é uma planta dióica polinizada pelo vento e por abelhas. No entanto, o processo de polinização depende de diversos fatores, incluindo a sincronização da floração entre cultivares masculinas e femininas e a viabilidade e capacidade germinativa dos grãos de pólen. A dificuldade no processo de

polinização levou ao desenvolvimento de técnicas de polinização assistida para colmatar défices de polinização e atingir calibres ótimos nos pomares de kiwi. Ao passo que os países líderes na produção de kiwi aplicam regularmente pólen dadas as limitações à polinização na produção intensiva e extensiva, em Portugal o cenário é diferente e os produtores evitam o recurso à aplicação de pólen pelos custos e problemas fitossanitários associados. No entanto, a aplicação de pólen pode ser inevitável em anos desfavoráveis à polinização sendo importante perceber a real necessidade de aplicação assim como a sua eficiência. A eficiência das práticas de polinização na região de produção em Portugal (i.e, centro norte litoral; Figura 1) ainda não foi quantificada, sendo importante para a otimização da produtividade.

No que se refere aos materiais de propagação para a cultura do kiwi, estes têm origem em outros países, à semelhança do que acontece com outras espécies fruteiras. Esta situação é desvantajosa, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista agronómico, uma vez que as variedades existentes foram desenvolvidas para condições edafoclimáticas diferentes daquelas que existem no nosso país. Torna-se assim imperativo identificar plantas de qualidade, bem-adaptadas às nossas condições ambientais e de solo, menos suscetíveis a doenças e produtoras de pólen de qualidade e que poderão constituir um conjunto de progenitores para as próximas gerações, com o objetivo de aumentar a produtividade, à semelhança do que se faz em outros países produtores.

É neste contexto que surge o Grupo Operacional i9Kiwi, pretendendo melhorar a competitividade do sector do kiwi através de diversas tipologias de inovação, nomeadamente inovação de produtos e processos.

Material e métodos

Para a realização das atividades do i9Kiwi foram selecionados diversos campos de ensaio consoante o objetivo (Figura 1).

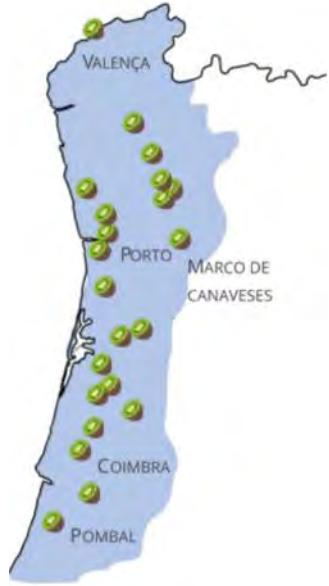


Figura 1 - Campos de ensaio incluídos nas diversas atividades do i9Kiwi.

No eixo das **Doenças associadas à produção e soluções inovadoras de combate à Psa** foram selecionados quatro pomares de *A. deliciosa* com base na região, idade, grau de severidade de Psa e cultivar. Os pomares foram amostrados durante a Primavera e Outono. As folhas foram recolhidas das mesmas plantas e a diversidade endófita e epífita de Psa foi avaliada independentemente. Os isolados de Psa foram identificados por duplex-PCR e genotipados por BOX-PCR (Figueira et al., 2020). A identificação e caracterização do biovar foi realizada por multiplex-PCR, fitotoxinas, phaseolotoxin e MLST (Figueira et al., 2020). O genoma de seis isolados foi sequenciado na plataforma Illumina HiSeq com o sistema NovaSeq 6000 S2 PE150 XP (Ares et al., 2020). Análises de genómica comparada foram realizados e identificados fatores de virulência (Ares et al., 2021c). A microbiota da filosfera de plantas de kiwi saudáveis e doentes foi determinado por NGS na plataforma Illumina HiSeq (Ares et al., 2021a). Foi compilada uma coleção de cultura, em que os isolados foram identificados por 16SrRNA (Ares et al., 2021b) e avaliados para o seu potencial antagonismo contra Psa e outras doenças bacterianas de kiwi (Casais et al., 2021). Em paralelo a promoção de crescimento foi testada com base na produção de

sideróforos, solubilização de fosfatos, produção de amoníaco e de ácido-3-indolacético (IAA) (Casais et al., 2021) (Figura 2).

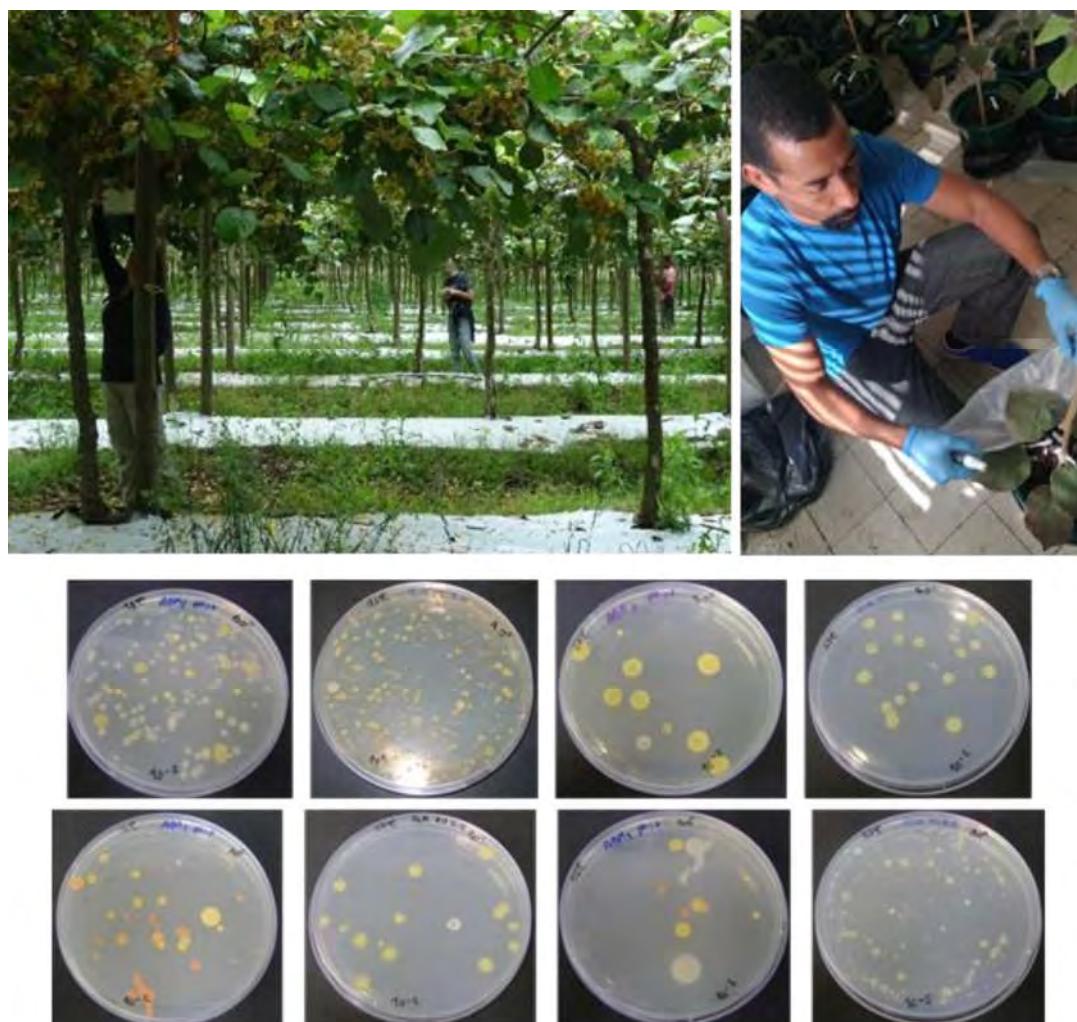


Figura 2 - Amostragem para isolamento de bactérias presentes na microbiota da filosfera de plantas de kiwi e ensaios de patogenicidade com Psa.

No eixo **Polinização: fenologia, viabilidade e aplicação do pólen** foram desenvolvidas experiências de polinização controlada e de monitorização de insetos e polinizadores. A experiência de polinização controlada incluiu três tratamentos: vento, polinização natural e polinização suplementar, ao longo de dois anos num total de 23 pomares, abrangendo toda a área de produção de kiwi em Portugal (Figura 3) (Castro et al., 2021a). Em sete pomares foi ainda possível avaliar a eficiência da aplicação de pólen através

de um tratamento adicional (Castro et al, 2021b). Avaliaram-se nove características do fruto e usou-se o peso para calcular os défices de polinização e relacioná-los com a diversidade e abundância de polinizadores e variáveis ambientais. Adicionalmente utilizaram-se os valores de produção, calibre do fruto e valores de mercado para calcular o impacto económico dos défices de polinização, assim como o impacto da aplicação de pólen. A comunidade de insetos e polinizadores foi obtida em todos os pomares de estudo por 1) observações directas e uso de redes no momento de floração, e por 2) projeto de ciência cidadã envolvendo os produtores no processo de amostragem mensal ao longo de um ano, usando três conjuntos de armadilhas coloridas (branca, azul e amarela) por pomar (Gaspar 2020).



Figura 3 - Experiência de polinização: flor feminina receptiva, polinizações manuais, frutos resultantes da polinização natural (laranja), vento (azul) e suplementação de pólen (branco).

No eixo de **Identificação de um conjunto de progenitores mais resistentes aos fatores bióticos/abióticos nacionais** foi recolhido material vegetal de plantas selecionadas pelas suas melhores performances produtivas e/ou resistência a doenças. Foram melhorados os protocolos de estabelecimento e propagação *in vitro*. Foi testado o pólen de diversas origens e anos quanto à sua eficiência germinativa e métodos de conservação.

No eixo **Monitorização de fatores bióticos e abióticos** foram selecionados 7 pomares onde foram instaladas redes de sensores sem fios para análise de diversos parâmetros abióticos, como a humidade da folha, a radiação solar, a pressão atmosférica, a direção e velocidade do vento, a humidade do solo, a temperatura e humidade do ar. Os dados dos sensores recolhidos a cada 15 minutos são enviados para a plataforma i9Kiwi, onde são processados e analisados por um motor de regras desenvolvido com recurso à linguagem R (www.r-project.org). O sistema desenvolvido permite, em tempo quase real, gerar alarmes desencadeados pela obtenção de dados dos sensores que estejam fora dos parâmetros previamente definidos. Este sistema permite ainda gerar um conjunto de índices bioclimáticos, como por exemplo o número de horas de frio em determinado período.

A plataforma i9Kiwi foi desenvolvida com recurso à tecnologia PostGIS (www.postgis.net), extensão de bases de dados espaciais para o PostgreSQL, para suportar a gestão de todos os elementos presentes no pomar de um modo georreferenciado. Para além desta informação, a plataforma permite o registo das intervenções que são efetuadas nos pomares e ainda a monitorização de fatores específicos, como elementos fenológicos, doenças ou insetos. Os formulários de registo desta informação foram desenhados e implementados com o conhecimento dos parceiros do projeto, o que permitiu que eles fossem otimizados para as doenças, pragas e práticas agrícolas do kiwi.

As atividades **de Disseminação, divulgação e demonstração** do i9Kiwi foram desenhadas de acordo com o grupo-alvo e divididas em tipologias: Publicação de artigos científicos e técnicos; Participação em

eventos para divulgação de resultados; Organização de ações de demonstração, Jornadas Técnicas e Congresso para divulgação dos resultados no final do projeto; Ações de sensibilização e demonstração para público em geral; Produção e divulgação de um Manual Técnico com medidas de gestão.

Principais Resultados

As diversas tipologias de resultados obtidos no i9Kiwi podem ser consultadas no site <https://i9kiwi.pt/>.

No eixo **Doenças associadas à produção e soluções inovadoras de combate à Psa** foi descrita uma elevada diversidade e heterogeneidade de populações de Psa, identificando uma população dominante com elevada capacidade de sobrevivência em condições abióticas extremas e associada a fenótipos de doenças graves (Figura 4A). Os resultados evidenciam que a expansão clonal da Psa na Europa foi seguida por uma ampla diversificação genómica (Figueira et al., 2020). A sequência do genoma das principais populações de Psa em Portugal foi determinada (Ares et al., 2021a) e as diferenças genéticas subjacentes descritas com implicações para a gestão da doença (Ares et al., em preparação).

Em paralelo, determinamos que a presença de Psa induz alterações profundas na microbiota da filosfera de kiwi, traduzida na redução significativa da diversidade e uniformidade das populações. Verificou-se também que plantas fêmeas e machos saudáveis partilham uma microbiota que sofre alterações severas no Outono com um aumento substancial do género *Methylobacterium* (Ares et al., 2021b) (Figura 4B). Foi compilada uma coleção de cultura agrupadas em 60 géneros (Ares et al., 2021d) em que o potencial antagonismo contra Psa e/ou promotor de crescimento foi avaliado *in vitro* e *in vivo*, com resultados promissores (Casais et al., em preparação) (Figuras 4C e 4D).

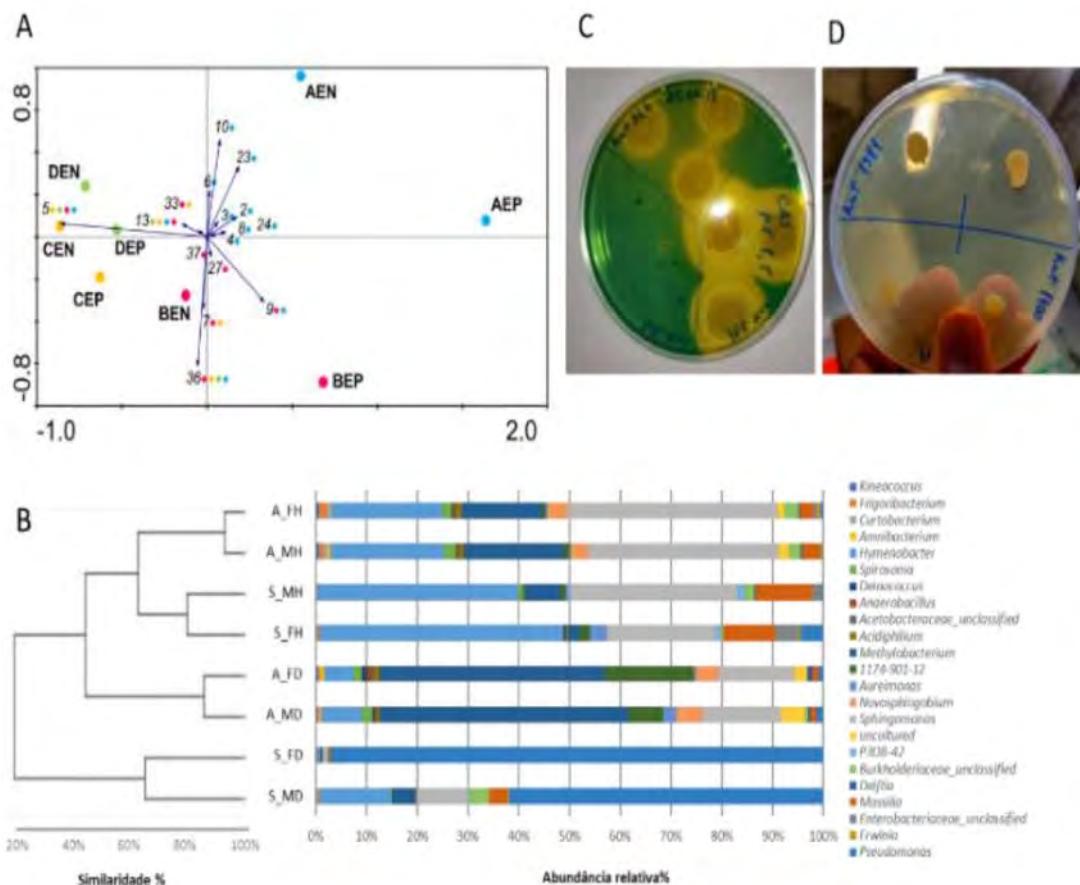


Figura 4 - A. Principal Coordinates Analysis (PCoA) gerada a partir de perfis Psa identificados nos quatro pomares estudados. Os números correspondem aos perfis de Psa e as setas identificam o peso que cada perfil tinha sobre a relação de diversidade entre pomares. Azul, perfis isolados do pomar A (A); rosa, do pomar B (B); amarelo, do pomar C (C); verde, do pomar D (D). A, de Outono; S, de Primavera; EN, endófita; EP, epífita. (Adaptado de Figueria et al., 2020). **B.** Estrutura da comunidade bacteriana e abundância relativa analisada a nível do género para as diferentes amostras. O dendrograma da estrutura da comunidade bacteriana foi criado utilizando o método UPGMA. A abundância relativa das ordens bacterianas predominantes é traçada para cada amostra. S_FD: fêmeas doentes na Primavera; S_MD: machos doentes na Primavera; S_FH: fêmeas saudáveis na Primavera; S_MH: machos saudáveis na Primavera; A_FH: fêmeas saudáveis no Outono; A_MH: machos saudáveis no Outono; A_MD: machos saudáveis no Outono; A_FD: machos doentes no Outono; A_FD: fêmeas doentes no Outono (Adaptado de Ares et al., 2021a). **C.** Ensaio de produção de sideróforos; **D.** Ensaio de antagonismo contra Psa (Adaptado de Casais et al., 2021).

No eixo **Polinização: fenologia, viabilidade e aplicação do pólen** demonstrou-se que os défices de polinização variam no tempo e no espaço, resultado de variável disponibilidade de pólen e polinizadores (Castro et al., 2021a) e que os valores de produtividade beneficiam de práticas que promovam a comunidade de polinizadores (Gaspar 2020; Gaspar et al., submetido). Verificou-se também que, quer as práticas no pomar, quer a paisagem afetam a comunidade de polinizadores e que práticas favoráveis aos polinizadores promovem maiores abundâncias de polinizadores selvagens.

A paisagem envolvente ao pomar tem um impacto na comunidade de polinizadores, observando-se que paisagens agrícolas são dominadas por abelhas-do-mel, enquanto as paisagens florestais estão relacionadas com maiores abundâncias de polinizadores selvagens. A abelhas-do-mel, pela abundância na paisagem, parece complementar os serviços dos polinizadores selvagens, levando a maiores produtividades (Gaspar 2020; Gaspar et al., submetido). Os resultados obtidos em cada pomar foram compilados e preparados relatórios individuais para todos os produtores envolvidos. Estes dados foram complementados com a informação recolhida em larga escala no projeto de ciência cidadã sobre a diversidade global de insetos nos pomares de kiwi e potenciais pragas (Figura 5). Dada o potencial impacto de uma praga emergente no nosso território (Gaspar et al. 2019a, 2019b; Grosso-Silva et al. 2020), foi implementada uma campanha de divulgação e sensibilização sobre o percevejo asiático envolvendo diversas tipologias de informação.

Relativamente à aplicação de pólen conclui-se que é importante avaliar os potenciais défices para apoio à tomada de decisão ao nível local. A polinização manual produziu resultados superiores à polinização artificial alocada pelo produtor, o que pode indicar a necessidade de rever possíveis limitações à metodologia (Castro et al. 2021b).



Figura 5 - Polinizadores de kiwi: *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Bombus pascuorum*, *Eristalis tenax*, *Sphaerophoria scripta*, *Dasyphorus sp.*

No eixo de **Identificação de um conjunto de progenitores mais resistentes aos fatores bióticos/abióticos nacionais** foram otimizados protocolos de clonagem *in vitro* através de proliferação de meristemas axilares e organogénese. Diferenças assinaláveis foram detectadas na viabilidade e capacidade germinativa de diferentes tipos de pólen quanto à origem e ano. Conclui-se ainda que o pólen pode ser mantido durante vários anos conservado no frio. A sua aplicação é mais eficiente a seco do que em solução e a utilização de *pollen extenders* não tem um impacto muito acentuado nas taxas de germinação (Figura 6).

No eixo **Monitorização de fatores bióticos e abióticos** foi desenvolvida a plataforma i9Kiwi que se baseia num Sistema de Informação Georreferenciada, capaz de monitorizar um pomar através da obtenção, tratamento e apresentação de dados abióticos recolhidos por uma rede de sensores sem fios. Este sistema tem ainda a capacidade

de calcular diversos índices bioclimáticos e disponibiliza um sistema de alarmística, que é acionado sempre que os dados cumprem condições predefinidas.

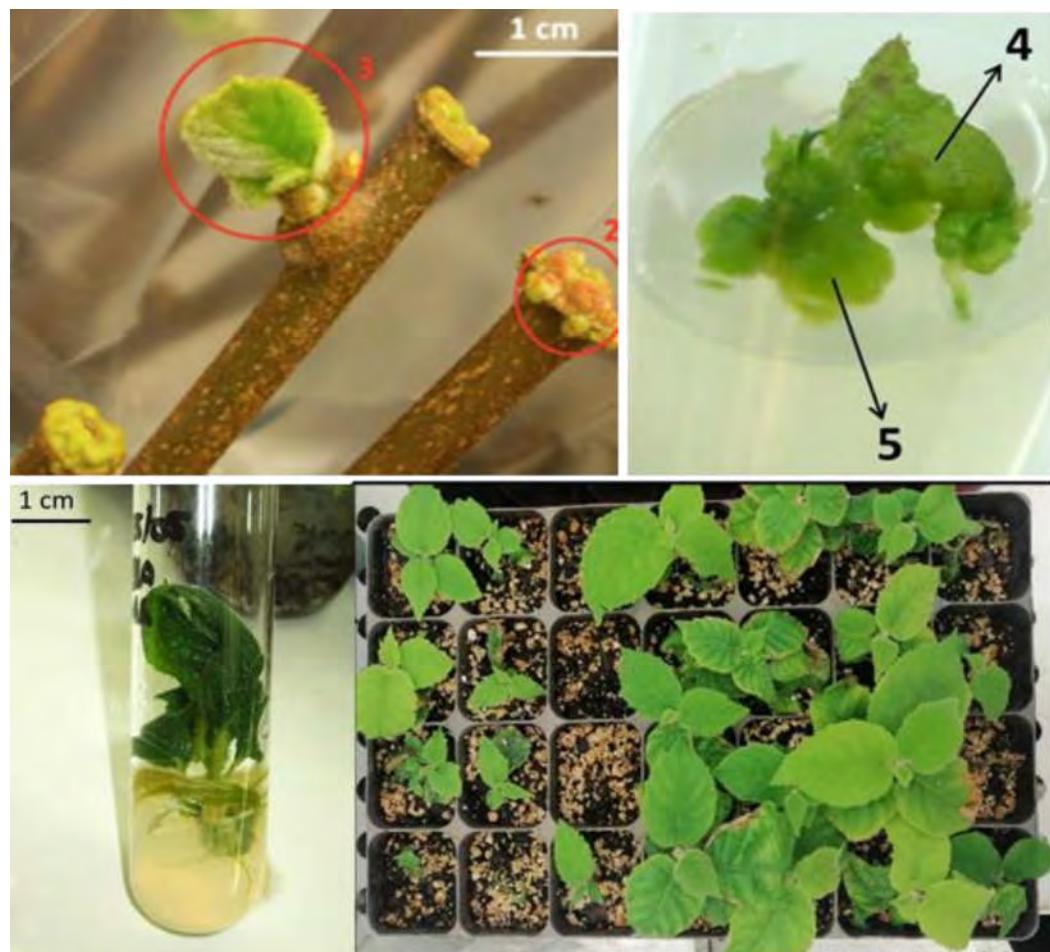


Figura 6 - Clonagem in vitro de *Actinidia deliciosa* através de proliferação de meristemas axilares e organogénese.

A plataforma i9Kiwi possibilita ainda a gestão de todos os elementos do Pomar, desde o registo e custeio de intervenções, registo dos diferentes estados fenológicos, até à monitorização de fatores específicos, como doenças, pragas ou insetos. Toda esta informação é agrupada por campanhas, permitindo ao kiwicultor gerar automaticamente o caderno de campo no fim de cada campanha. Para além do caderno de