



COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA
PARECER TÉCNICO Nº 1638/2021/SEI-CTNBio - Membros
Parecer Técnico 7788/2021

Processo nº. 01245.011177/2021-64

Requerente: Suzano S.A

Data de Protocolo: 30/06/2021

SEI: 7804147

CQB: 325/11

Endereço: Av. Dr. José Lembo, 1010 – s/A – Jardim Bela Vista – Itapetininga/SP

Presidente da CIBio: Eduardo José de Mello

Extrato Prévio: 7804/2021

Assunto: LIBERAÇÃO COMERCIAL DO EUCALIPTO 751K032.

OGM: eucalipto geneticamente modificado tolerante ao herbicida glifosato

Decisão: Deferido

Reunião: 246ª. Reunião ordinária ocorrida em 11/11/2021

1. Fundamentação técnica

1.1. Identificação do OGM

Designação do OGM: Eucalipto evento 751K032

Característica Inserida: tolerância ao glifosato

Método de introdução da característica: método de transformação genética mediada por *Rhizobium radiobacter* (também reconhecido como *Agrobacterium tumefaciens*) utilizando o plasmídeo pBI121.

Proteína Expressa: EPSPS

A requerente solicita que seja emitida a Decisão Técnica relativa à biossegurança do eucalipto 751K032, resultante da transformação genética do clone FGN-K, para efeito de sua liberação no meio ambiente, seu uso comercial e quaisquer outras atividades relacionadas a esse OGM e qualquer progênie dele derivado. O eucalipto 751K032 é portador do gene cp4 epsps que codifica a proteína CP4 EPSPS, que confere tolerância ao herbicida glifosato objetivando o controle de plantas daninhas na aplicação pós emergência, com o uso de herbicida a base de glifosato, sem causar dano e/ou injúria à plantação.

A requerente realizou onze liberações planejadas no meio ambiente, para dar suporte aos dados presentes do pedido de liberação comercial, perfazendo aproximadamente 9,3 hectares de eucalipto geneticamente modificado cultivados nos estados da Bahia, Maranhão e São Paulo.

O eucalipto 751K032 foi produzido pelo método de transformação genética mediada por *Rhizobium radiobacter* (também reconhecido como *Agrobacterium tumefaciens*) utilizando o plasmídeo pBI121. O vetor contém os cassetes de expressão do gene cp4 epsps, que codifica a proteína 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), proveniente da cepa CP4 de *A. tumefaciens*, e do gene nptII, que codifica a neomicina fosfotransferase tipo II (NPTII), oriundo de *Escherichia coli*. A expressão dos genes cp4 epsps e nptII é regulada pelo promotor 35S do Cauliflower mosaic virus (CaMV) e pelos terminadores: NOS de *A. tumefaciens* e CaMV, respectivamente.

O gene cp4 epsps inserido no eucalipto 751K032 codifica a proteína CP4 EPSPS de aproximadamente 47 kDa, consistindo em um polipeptídeo único de 455 aminoácidos. A sequência nptII codifica a enzima neomicina-fosfotransferase tipo II (NPTII), que confere resistência a antibióticos aminoglicosilados, usada no processo inicial de seleção de células transformadas.

2. Caracterização Molecular

A caracterização do DNA inserido no eucalipto 751K032 foi realizada por meio de análises de Southern blot e sequenciamento de DNA. Os resultados mostraram que o eucalipto 751K032, contém uma inserção do T-DNA no genoma, no entanto, o inserto possui duas cópias funcionais do gene cp4 epsps e uma cópia funcional do gene nptII. As análises de sequenciamento confirmaram a ausência de sequências indesejadas de DNA, como as do plasmídeo bacteriano. Os estudos de segregação do inserto em progênies obtidas por meio de cruzamentos controlados envolvendo o eucalipto 751K032 confirmaram a segregação mendeliana para o inserto, contendo os genes cp4 epsps e nptII, na proporção 1:1 (50% com o T-DNA e 50% sem o T-DNA) e demonstraram a integridade do evento 751K032.

As proteínas CP4 EPSPS e NPTII foram caracterizadas bioquimicamente e quantificadas através de análise ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) específica. A expressão das proteínas foi avaliada em folhas jovens e maduras, caule, botão floral e pólen, indicando baixa exposição potencial a humanos e animais.

O vetor binário pBI121 foi utilizado na transformação de células de eucalipto para a obtenção do evento 751K032. Este vetor foi originalmente desenvolvido com o propósito de ser um vetor de uso geral para transformação de vegetais com variações de construções usando a região codificadora do gene β -glucuronidase (GUS) de *E. coli*, para uso em análises de expressão (Jefferson et al., 1987). Sua região externa ao T-DNA (de 8565 bp) foi construída com base no vetor Bin 19 (Chen et al. 2003). O plasmídeo recebeu o inserto dos genes cp4 epsps e nptII juntamente com seus elementos reguladores, construído pela FuturaGene. O plasmídeo pBI121 é um vetor plasmidial T-DNA, que contém em seu espectro de hospedeiros as bactérias *E. coli* e *A. tumefaciens*. Seu tamanho original total, com o cassete de expressão dos genes nptII e gus, é de 14.758 pb, sendo seu tamanho final, após a substituição desses cassetes pelos cassetes de expressão dos genes cp4 epsps e nptII, de 13.625 pb (Figura II-7).

O T-DNA do vetor pBI121 contém dois cassetes de expressão, um para o gene cp4 epsps e outro para o gene nptII (ou neo). O primeiro cassete no T-DNA contém a sequência codificadora do gene cp4 epsps ligada ao peptídeo de trânsito para cloroplasto (CTP2) de *Arabidopsis thaliana*. Esse cassete é regulado sob o controle do promotor 35S do Cauliflower mosaic virus (CaMV), que está ligado ao enhancer Omega, e o terminador NOS na extremidade 3'. O segundo cassete no T-DNA, que continha originalmente a sequência codificadora do gene nptII, para expressão da enzima neomicina-fosfotransferase tipo II (NPTII), regulada pelo promotor e terminador NOS, foi substituído pela sequência codificadora do gene nptII otimizada para eucalipto sob o controle do promotor 35S ligado a sequência enhancer do Tobacco etch virus (TEV) e o terminador CaMV na extremidade 3'. A sequência codificadora do gene gus, para expressão da enzima β -Glucuronidase, regulada pelo promotor 35S, foi retirada por enzimas de restrição.

Para a clonagem de ctp2-cp4 epsps, no vetor binário pBI121 (Chen et al., 2003), foi realizada a substituição do cassete de expressão do gene da neomicina fosfotransferase II (nptII), regulada pelo promotor e terminador NOS, por um fragmento de DNA sintético (Entelechon) contendo a sequência codificante do gene nptII otimizada para eucalipto sob o controle do promotor 35S do CaMV, ligado ao enhancer TEV e o terminador CaMV downstream. Esse cassete foi clonado utilizando os sítios de restrição BstZ171 / PmeI-HindII.

O cassete de expressão da beta-glucuronidase (GUS) foi excisado utilizando os sítios de restrição da enzima EcoRI. O sítio de restrição da enzima MfeI downstream na borda esquerda foi excluído e substituído por um

fragmento de DNA de 17 pb.

Para a clonagem do gene *cpt2-cp4 epsps* no vetor pBI121 modificado, foi produzido um cassete sintético de expressão de DNA (Genewiz) contendo o gene *cp4 epsps* de *Agrobacterium sp.* cepa CP4 (UniProt Q9R4E4), ligado ao peptídeo de trânsito para cloroplasto CTP2 de *Arabidopsis thaliana* (UniProt P05466), sob o controle do promotor 35S do CaMV, ligado ao enhancer Omega e terminador NOS. O cassete sintético de expressão *cpt2-cp4 epsps* foi clonado upstream ao cassete de expressão do gene *nptII* no vetor pBI121 modificado usando o sítio de restrição da enzima FseI. O vetor binário foi nomeado como FGN#751

A requerente fez provas moleculares para o evento 751K032 incluindo técnicas de qPCR, Southern blot e por sequenciamento de DNA visando identificar a presença e o local de inserção do gene de interesse e do gene marcador no genoma do eucalipto e forneceu dados sobre 1) número de cópias inseridas; (2) localização do inserto no genoma; (3) sequências flanqueadoras do gene; (4) sequência nucleotídica do transgene inserido no OGM, indicando os elementos reguladores presentes - promotores, elementos reguladores em cis, sítios de poliadenilação, introns e exons e região de terminação da transcrição. Estes dados concluem que o eucalipto 751K032 contém uma cópia e meia do T-DNA, sendo duas cópias funcionais do gene *cp4 epsps* e uma cópia funcional do gene *nptII*. O inserto completo inclui:

- (1) A total transcrição da sequência codificadora do gene *nptII* que é direcionada pelo promotor 35S do Cauliflower mosaic virus (CaMV), a sequência intensificadora da tradução do Tobacco etch virus (TEV), e a sequência de finalização da transcrição e poliadenilação, derivada da sequência de terminação 3' do CaMV;
- (2) Parte da sequência codificadora do gene *nptII* (320 pb), a sequência do TEV, o promotor 35S, porém não possui o terminador CaMV devido uma quebra no T-DNA no momento da inserção no genoma da planta, sendo essa parte do gene *nptII* considerada uma sequência não funcional;
- (3) A total transcrição da sequência codificadora do gene *cp4 epsps* que é direcionada pelo promotor 35S, um peptídeo de trânsito (CTP2), que direciona a proteína CP4 EPSPS para o cloroplasto, a sequência intensificadora da tradução chamada Omega do Tobacco mosaic virus (TMV) e a sequência de finalização da transcrição e poliadenilação derivada da sequência de terminação 3' da nopalina sintase (NOS) de *A. tumefaciens*;

Análises de sequenciamento mostraram que o T-DNA do FGN#751 foi inserido como uma repetição invertida duplicada. Um cassete está completo e contém todos os elementos genéticos da borda direita (RB) até a borda esquerda (LB). E o outro cassete está invertido e truncado no gene *nptII*, faltando o terminador CaMV. Esses dois cassetes invertidos são cruzados em uma RB truncada. Desta forma, a análise dos dados identificou uma única inserção, com uma cópia e meia do T-DNA no genoma. Esse resultado corrobora os dados de Southern blot.

3. Estudos de expressão

Para o estudo de expressão das proteínas foram coletadas amostras de: ramos, folhas jovens e folhas maduras (6, 12 e 30 meses após o plantio), pólen e botão floral do eucalipto 751K032 e do clone convencional FGN-K. Em cada parcela de campo, as amostras compostas foram retiradas de 5 árvores presentes na parcela. As amostras de pólen e botão floral foram coletadas somente na Unidade Operativa da Fazenda Cabreúva (Angatuba/SP), pois não houve florescimento das árvores plantadas no ensaio da Unidade Operativa da Fazenda Fortaleza (Araraquara/SP).

Os valores médios da expressão para CP4 nas amostras de eucalipto 751K032 variaram de ND (não detectável) em pólen a 1021,33 mcg/g de peso seco de tecido em folhas maduras aos 12 meses.

Os valores médios da expressão para NPTII nas amostras de eucalipto 751K032 variaram de ND (não detectável) em pólen a 4,37 mcg/g de peso seco de tecido em folhas jovens aos 30 meses.

Um resumo das concentrações das proteínas de CP4 EPSPS e NPTII (média entre locais) nas diversas matrizes foi apresentado em forma de tabela.

As amostras controle (clone de eucalipto convencional – FGN-K) foram negativas para CP4 EPSPS e NPTII para todos os tecidos, com exceção da quantificação de proteína NPTII para folhas jovens e ramos aos 30

meses, em que algumas amostras apresentaram valores abaixo do limite de quantificação (<LOQ).

4. Estudos de composição química

Foram realizados estudos de composição química de folhas e botão floral do eucalipto 751K032 comparativamente ao clone convencional. Foram quantificados os teores de proteínas totais, extrato etéreo, carboidratos, resíduo mineral fixo, valor energético e umidade. Para as avaliações de botão floral, foram ainda quantificados os teores de 9 minerais (cálcio, cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, potássio, sódio e zinco) e fibras (bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro).

Os resultados comprovaram que o eucalipto 751K032 não difere do eucalipto convencional em sua composição química, exceto pela presença e expressão do gene cp4 epsps que confere tolerância ao herbicida glifosato e ao gene nptII que atua como marcador de seleção. As características da planta geneticamente modificada coletada durante os testes de campo, bem como nas análises laboratoriais apresentadas pela requerente, indicam que o cultivo do eucalipto 751K032 é seguro ao meio ambiente

5. Estudos de alergenicidade

Análises de bioinformática da sequência de aminoácidos não revelaram homologies significativas com alérgenos ou toxinas conhecidas. Ambas as proteínas foram termo lábeis e hidrolisadas rapidamente em fluidos gástricos e intestinais simulados. As proteínas não causaram efeitos adversos em estudos de toxicidade oral aguda em camundongos. Portanto, o baixo nível de NPTII e CP4 EPSPS presente no eucalipto 751K032 em relação às proteínas vegetais totais representa baixo risco de exposição para humanos e animais. Além disso, os resultados da avaliação de segurança geral das proteínas NPTII e CP4 EPSPS não indicam possíveis efeitos alergênicos ou tóxicos em humanos ou animais.

6. Análise de expressão

A fim de analisar a funcionalidade do gene nptII truncado, estudos de análises de PCR quantitativo em tempo real (qPCR) foram realizados com o intuito de avaliar a taxa de transcritos dos genes nptII truncado e nptII completo em folhas do eucalipto 751K032 e analisar se o gene nptII truncado codifica uma proteína expressa no eucalipto 751K032.

Para tanto, foram coletadas amostras de folhas jovens e maduras do eucalipto 751K032, em três blocos na Fazenda Cabreúva (Angatuba/SP), processo de LPMA número 01200.001755/2016-11. O RNA tratado com DNaseI foi quantificado por Qubit 2.0 e 0,5 µg de RNA foram utilizados para a síntese de cDNA, usando a enzima SuperScript TM VILO TM Master Mix (Thermo Scientific), de acordo com as recomendações do fabricante. O cDNA foi diluído 1:10 e 2 µL desta diluição foram utilizados na reação de qPCR.

Os resultados da avaliação da taxa de transcritos dos genes nptII truncado e nptII completo em tecidos do eucalipto 751K032 foi apresentado. Os primers foram desenhados para parear no início do gene nptII, no final do gene nptII completo e no final do gene nptII truncado. O nível de transcrição do gene nptII completo foi 38 vezes maior que o gene nptII truncado em folhas jovens e 16 vezes maior em folhas maduras. Em conclusão, o gene nptII truncado é expresso no evento 751K032, mas em um nível de transcrição muito mais baixo quando comparado com o gene nptII completo.

Os dados de RNA-Seq, utilizando a plataforma de sequenciamento Illumina HiSeq 10X (PE150, 5GB), também mostraram que o gene nptII truncado é expresso no eucalipto 751K032, mas provavelmente em uma taxa de transcrição muito mais baixa do que o gene nptII completo. Os transcritos detectados pelo RNA-Seq foram mapeados para a sequência do gene nptII truncado e até 200 pb da sequência genômica do eucalipto 751K032. No entanto, após 9 nucleotídeos no genoma, foi observado um códon de terminação da tradução, o que significa que a tradução da proteína continua apenas doze nucleotídeos downstream da sequência do gene nptII truncado e resulta na adição de três aminoácidos à proteína NPTII truncada. Nenhum efeito alergênico ou tóxico foi predito à proteína NPTII truncada (www.allergenonline.org/databasefasta.shtml) (<http://crdd.osdd.net/raghava/toxinpred/index.html>).

A análise de Western blot foi conduzida com anticorpo específico para detecção da proteína NPTII no eucalipto 751K032. A banda da proteína NPTII completa (29 kDa), está presente no eucalipto 751K032 e ausente no clone convencional FGN-K. Nenhuma banda da proteína NPTII truncada (12 kDa) foi observada

no eucalipto 751K032, o que significa que essa proteína não é expressa ou apresenta baixa expressão no eucalipto 751K032, não sendo detectado por essa metodologia .

7. Histórico de uso na alimentação do organismo parental ou doador, indicando o nível de consumo, o processamento anterior ao consumo e as espécies animais que se alimentam desses organismos.

O eucalipto não apresenta histórico de uso na alimentação humana e de animais, quer no Brasil ou em outros países, na forma direta ou processada.

A espécie foi introduzida no Brasil no início do século XX para uso na confecção de dormentes de madeira para assentamento de trilhos das linhas férreas, e como fonte de energia na alimentação das locomotivas a vapor. Atualmente, no Brasil, os principais usos do eucalipto são para produção de celulose (46%), produção de lenha (30%) e produção de carvão (14%) (IBA, 2019).

Por produzir pólen e néctar, as várias espécies de eucalipto são visitadas no florescimento por insetos e outros animais como fonte de alimento. No mundo, o eucalipto é polinizado principalmente por pássaros, insetos e mamíferos. Pássaros polinizam o eucalipto principalmente na Austrália e outros países do Hemisfério Sul. Os principais insetos polinizadores do eucalipto são abelhas, moscas e besouros. Outros insetos como formigas, borboletas e mariposas, também atuam na polinização, em menor proporção (OECD, 2014). No Brasil, tanto a *Apis mellifera* como outras espécies de abelhas são os principais insetos da polinização do eucalipto (Barth, 2004 e D'Apolito, 2010).

Mamíferos que se alimentam de néctar e pólen são os potenciais vetores da polinização. Na Austrália, os mais importantes são os marsupiais arbóreas, como os gambás. Morcegos comedores de frutas também estão envolvidos com a polinização.

Os óleos das folhas de eucalipto são há muito tempo extraídos e utilizados em função de diversas propriedades medicinais. Na medicina, esses óleos têm sido usados para aliviar os sintomas do trato respiratório, infecções e inflamações, e reduzir os efeitos da asma (Juergens, 2003).

Um estudo para demonstrar a similaridade na composição química do eucalipto 751K032, e de seu clone correspondente convencional FGN-K, foi realizado no Brasil em 4 (quatro) Unidades Operativas: nas Fazendas Cabreúva, em Angatuba/SP, Fortaleza em Araraquara/SP, Chave de Ouro em Caravelas/BA e São Bento em Açailândia/MA, durante os anos de 2018 a 2021. Os ensaios foram realizados em LPMAs aprovadas pela CTNBio, processos número 01200.001755/2016-11 (Fazenda Cabreúva) e 01250.006423/2016-20 (Fazendas Fortaleza, Chave de Ouro e São Bento). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 (cinco) repetições por local, com os seguintes tratamentos: eucalipto 751K032, FGN-K e 2 (duas) referências comerciais convencionais, FGN-J e FGN-K. Cada parcela foi constituída de 4 linhas de plantio com 4 plantas em cada linha, com espaçamento entre plantas variando entre 6 e 9 metros quadrados, dependendo do local do plantio. Em conformidade com os requisitos regulamentares, as parcelas experimentais foram cercadas por 2 (duas) linhas de bordadura de uma variedade de eucalipto comercial. Para manutenção da sanidade da cultura, práticas apropriadas de controle de insetos, de plantas daninhas e de doenças foram aplicadas nas parcelas experimentais.

Foram analisadas folhas, botões florais e conduzidos estudos de umidade, extrato seco, voláteis, proteínas, extrato etéreo, resíduo mineral fixo, carboidrato por diferença, valor energético, fibra detergente ácida, cinza, carboidratos, fibra bruta, gordura por hidrólise ácida, espectrometria de emissão por ICP (aos seis meses e aos doze meses).

Com base nos dados obtidos nas avaliações de folhas, a requente concluiu que não houve diferença estatística significativa para nenhum dos parâmetros analisados, em nenhum dos períodos analisados, indicando que o eucalipto 751K032 é equivalente ao seu convencional FGN-K com relação a composição química das folhas.

Com base nos dados obtidos nas avaliações de botão floral, conclui-se que não houve diferença significativa entre o eucalipto 751K032 e o seu clone convencional para todos os componentes analíticos, (exceto para magnésio) com base em valores de P ajustados por FDR. A média do resultado do eucalipto 751K032, para todos os componentes analíticos, ficaram dentro do intervalo do valor mínimo e máximo do clone

convencional, referência comercial 1 e 2 (FGN-P e FGN-T), e/ou os intervalos se sobrepuseram. Baseado no resultado deste estudo, conclui-se que o eucalipto 751K032 é equivalente ao seu clone convencional e as referências comerciais utilizadas quanto à composição química do botão floral.

8. Estudos ambientais

Estudos a campo conduzidos com autorização da CTNBio demonstraram a eficácia e praticabilidade econômica do uso do eucalipto 751K032 em condições de cultivo no Brasil. Os resultados desses estudos demonstraram também que o eucalipto 751K032 é similar ao seu clone convencional, não transformado, em características fenotípicas e silviculturais, como desenvolvimento após plantio, altura e diâmetro das árvores. O eucalipto 751K032, à semelhança do eucalipto convencional, não apresenta comportamento invasivo em ecossistemas naturais. Não há vantagem competitiva para a sobrevivência ou dispersão do eucalipto 751K032, quando comparado ao eucalipto convencional.

9. Descrição dos efeitos pleiotrópicos e epistáticos dos genes inseridos, quando observados

A requerente informa que nenhum efeito pleiotrópico ou epistático foi observado em plantas do eucalipto 751K032 causados pela presença dos genes cp4 epsps e nptII, quer em características fenotípicas, agrônômicas, morfológicas, reprodutivas e composicional em experimentos em contenção, realizados desde sua obtenção em casa de vegetação, e a campo, realizados sob Liberações Planejadas no Meio Ambiente (LPMAs), aprovadas pela CTNBio, instaladas no campo desde 2017 em diferentes Unidades Operativas da Suzano S.A. (FuturaGene – Divisão de Biotecnologia), sob o CQB 0325/11.

Não foram observadas diferenças significativas nas características fenotípicas estudadas entre plantas GM do eucalipto 751K032 quando comparadas às plantas do eucalipto convencional, exceto pela sua capacidade de apresentar tolerância a herbicidas a base de glifosato, pela introdução dos genes cp4 epsps e nptII na planta, através de transformação mediada por *Agrobacterium*.

A ausência de efeitos pleiotrópicos e epistáticos dos genes cp4 epsps e nptII no eucalipto 751K032, quando comparado com seu clone convencional FGN-K era esperada. Essa verificação é corroborada pela segurança ambiental e composicional que esses mesmos exógenos tem demonstrado, presentes em milhões de hectares de plantios de milho, algodão e canola, cultivados em várias condições ambientais do globo e consumidos por humanos e animais, nos últimos 10 anos (ISAAAa, 2021 e ISAAA b, 2021).

10. Estabilidade Genotípica

O grau de estabilidade genotípica das gerações foi avaliado molecularmente por PCR em tempo Real usando sondas localizadas da borda esquerda de inserção do T-DNA no genoma do eucalipto, evento 751K032.

Os resultados de PCR em tempo real obtido em 180 progênies provenientes de três diferentes cruzamentos (60 progênies de cada cruzamento) mostraram estabilidade genotípica do inserto uma vez que não foi encontrado recombinação do T-DNA inserido (Tabela II-13, item 10), demonstrando que todos os descendentes dos cruzamentos que contém a inserção dos genes cp4 epsps e nptII apresentam amplificação para a borda esquerda de inserção. Os resultados de PCR em tempo real obtido em 180 progênies provenientes de três diferentes cruzamentos (60 progênies de cada cruzamento) mostraram estabilidade genotípica do inserto uma vez que não foi encontrado recombinação do T-DNA inserido (Tabela II-13, item 10), demonstrando que todos os descendentes dos cruzamentos que contém a inserção dos genes cp4 epsps e nptII apresentam amplificação para a borda esquerda de inserção.

11. Estudos ambientais

Avaliações incluíram dados comparativos de características de crescimento e desenvolvimento da planta, parâmetros de germinação de sementes, características do pólen, além de observações sobre interações planta-patógeno. Os resultados indicaram que o eucalipto 751K032 não possui características que possam caracterizar como planta invasora ou representar algum risco ecológico quando comparado ao eucalipto convencional de origem ou a variedades comerciais convencionais. Os resultados dos estudos realizados com pólen, da mesma forma, não mostram diferenças significativas entre a germinação dos grãos de pólen do eucalipto 751K032 em relação aos grãos de pólen do clone convencional FGN-K.

Sementes de eucalipto apresentam baixa capacidade de se estabelecer quando semeadas diretamente em campo. As eventuais plantas voluntárias, resultantes da germinação de sementes em áreas de plantio florestal são controladas por meio das práticas de manejo utilizadas regularmente, incluindo capinas mecânicas e químicas. A regeneração natural a partir de crescimento vegetativo de brotações de tocos remanescentes de cultivos ocorre na maioria das espécies de eucalipto plantadas comercialmente. Sua condução é uma opção para a regeneração de árvores para uma nova rotação de cultivo sem necessidade de realização de um novo plantio. No entanto, sua erradicação é facilmente realizada por meio da dessecação após a aplicação de herbicidas de amplo espectro, registrados para a cultura.

Duas LPMAs deram origem aos estudos de biossegurança em campo do eucalipto 751K032: 01200.001755/2016-11 (Fazenda Cabreúva) e 01250.006423/2016-20 (Fazendas Fortaleza, Chave de Ouro e São Bento). Dessa forma, as análises e observações foram realizadas com base nas informações geradas das 2 (duas) LPMAs.

12. Efeito do eucalipto 751K032 na diversidade de artrópodes

Para avaliar o impacto do eucalipto 751K032 sobre artrópodes não-alvo, e visando identificar qualquer grupo de organismos associados à cultura, foram utilizados cinco métodos de amostragem:

- 1 – Batida de ramos: eficaz para amostrar artrópodes menos ativos no eucalipto, presentes nas folhas das árvores;
- 2 – Armadilhas do tipo Pitfall: amostragem de artrópodes epígeos;
- 3 – Cartelas adesivas: captura de artrópodes voadores que forrageiam a parte aérea do eucalipto;
- 4 – Coleta de solo: extração da mesofauna do solo pelo método de Berlese-Tüllgren;
- 5 – Coleta de serapilheira: material depositado na área do plantio de eucalipto, para extração da fauna presente.

A abordagem ecológica da análise das comunidades através das guildas tróficas não evidenciou efeito adverso do eucalipto 751K032 nos grupos funcionais em comparação ao eucalipto convencional. O número de indivíduos nas diferentes guildas tróficas, em todas as localidades, não diferiu significativamente entre os tratamentos do Eucalipto S6, S7, S8 e S9, indicando que o eucalipto 751K032 e os cultivos convencionais possuem composição e distribuição populacional de artrópodes semelhante. Desse modo, é possível afirmar que não foram observados efeitos adversos sobre artrópodes não alvo em decorrência do cultivo do eucalipto 751K032. A requerente apresentou uma coleção de dados dos resultados dos experimentos conduzidos em diferentes localidades e tempo de cultivos.

13. Degradabilidade da biomassa do eucalipto geneticamente modificado contendo o evento 751K032

Foi conduzido um estudo com o objetivo de avaliar, em condições de campo, se ocorre equivalência entre o material vegetal do eucalipto 751K032 e o material convencional quanto à biodegradabilidade dos restos culturais no solo. A decomposição dos restos culturais de folhas e ramos de eucalipto foi avaliada para as características, pesos de matéria orgânica, matéria seca e cinzas, através do método de degradabilidade em sacos de nylon nas parcelas dos 4 tratamentos de cada local do ensaio, cuja perda de massa foi avaliada aproximadamente aos 90, 180, 270 e 360 dias após a distribuição dos sacos na área.

A maior decomposição da biomassa dos materiais ocorreu entre 180 e 270 dias de deposição das amostras sobre o solo das parcelas dos ensaios. O eucalipto 715K032 (clone S6) e seu correspondente clone convencional FGN-K (clone S7), foram similares na curva de degradação para as variáveis avaliadas, e o eucalipto 715K032 (clone S6) apresentou resposta semelhante ao clone S8 (Referência Comercial I- FGN-J);

Nos poucos casos em que o eucalipto 715K032 (clone S6) e seu clone FGN-K (clone S7) diferiram na curva de degradabilidade, a biomassa do eucalipto 715K032 foi degradada mais rapidamente;

De maneira geral, o clone S9 (Referência comercial II – FGN-T) apresentou os maiores valores médios entre as variáveis para todas as localidades, o que reflete numa menor curva de degradação em relação aos demais materiais estudados.

14. Características fenotípicas e florestais em condições de campo - características vegetativas.

Foram realizadas diversas avaliações, a fim de se comparar fenotipicamente o eucalipto 751K032, com seu controle FGN-K e as referências comerciais convencionais (clone FGN-J e FGN-T). As avaliações utilizam como base o documento das Instruções para Execução de Ensaio de Registro de Variedade junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura

A requerente informa que as Características reprodutivas de plantas de 42 meses de idade do clone 751K032 foram comparadas com as de seu clone convencional FGN-K, e com as de duas variedades comerciais de referência, eucaliptos FGN-J e FGN-T (LPMA processo no. 01200.001755/2016-11, aprovada pela CTNBio). Amostras de comprimento do pedúnculo floral, comprimento de fruto, largura de fruto e comprimento do pedicelo de 10 sub-amostras de cada parcela experimental foram coletadas de plantas do ensaio regulado da Unidade Operativa Fazenda Cabreúva, em Angatuba/SP. O delineamento do ensaio foi de blocos ao acaso com sub-parcelas quadradas, constituído de 4 tratamentos e 5 repetições, com 16 mudas por parcela.

Os resultados mostram que as médias de características reprodutivas do clone 751K032 não diferiram dos valores observados para o clone convencional FGN-K permitindo concluir que a transformação genética realizada no eucalipto 751K032 não causou alteração significativa que possa diferenciá-lo de seu clone parental convencional FGN-K.

15. Avaliação da resistência à ferrugem (*Austropuccinia psidii*) em mudas de *Eucalyptus* spp., materiais 751K032 e FGN-K.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à ferrugem, causada por *Austropuccinia psidii*, em dois clones de eucalipto, eucalipto 751K032 e o seu clone convencional FGN-K. As mudas de eucalipto foram inoculadas em condições controladas com dois isolados, UFV2 e EUBA1, pertencentes às raças 1 e 4, respectivamente e avaliadas 21 dias após a inoculação de acordo com a escala de nota de severidade.

Mudas com cerca de 90 dias de idade foram enviadas em tubetes e transplantadas para sacolas de 2 L de capacidade, contendo substrato Tropstrato V6, acrescido de supersimples e de Osmocote. As plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação até a época da inoculação, cerca de 30 dias após o transplantio. O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado com dez réplicas por material genético.

A avaliação da severidade da doença foi realizada semanalmente até 21 dias após a inoculação, utilizando-se a escala de notas preconizada por (Junghans, Alfenas, & Maffia, 2003).

Pode-se confirmar que os dois materiais responderam de forma semelhante com relação à resistência à ferrugem, evidenciando que a modificação genética do clone 751K032 não alterou a interação com esse patógeno. Conclui-se, por esse estudo de resposta de plantas de eucalipto às raças fisiológicas da ferrugem *Austropuccinia psidii*, que o clone 751K032 apresentou a mesma resposta de susceptibilidade ao patógeno que seu clone convencional FGN-K.

16. Avaliação da resistência à murcha-de-ceratocystis (*Ceratocystis fimbriata*) em mudas de *Eucalyptus* spp., materiais 751K032 e FGN-K.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à murcha-de-Ceratocystis, causada por *Ceratocystis fimbriata*, em dois clones de *Eucalyptus* spp., o eucalipto 751K032 e o seu clone convencional FGN-K. As plantas foram inoculadas com uma suspensão de esporos oriundas dos isolados SUZ89 e TL03 individualmente, e avaliadas 60 dias após inoculação quanto ao tamanho da lesão no lenho. Não houve diferença nos fenótipos dos clones em relação aos dois isolados utilizados.

17. Estudo das propriedades químicas e físicas do solo e efeito do eucalipto 751K032 sobre a diversidade de micro-organismos

Foram realizados experimentos de campo no Brasil, sob as LPMA's aprovadas pela CTNBio processos no 01200.001755/2016-11 e 01250.006423/2016-20, para as avaliações de características fenotípicas e interações ecológicas do evento 751K032 em comparação ao eucalipto controle FGN-K e variedades comerciais de referência, FGN-J e FGN-T. O delineamento do estudo foi de blocos ao acaso com sub-parcelas quadradas, sendo 4 tratamentos e 5 repetições, no qual foram plantadas 16 mudas por parcela.

Foram avaliados também os solos dos diferentes tratamentos para verificar se o solo cultivado com o eucalipto 751K032 apresentava diferenças físico-químicas em comparação ao solo cultivado com eucalipto convencional.

Este estudo foi conduzido em 4 (quatro) locais representativos da cultura do eucalipto no país, Fazenda Cabreúva, em Angatuba/SP, Fazenda Fortaleza, em Araraquara/SP, Fazenda Chave de Ouro, em Caravelas/BA e Fazenda São Bento, em Açailândia/MA.

A requerente informa que com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

A densidade de fungos e bactérias cultiváveis dos 4 (quatro) tratamentos avaliados, eucalipto 751K032 (S06); controle correspondente convencional não modificado FGN-K (S07), referência comercial I convencional - FGN-J (S08) e referência comercial II convencional - FGN-T (S09)], apresentou distribuição homogênea nos solos, sem diferenças significativas entre as amostras avaliadas das 4 localidades.

O local de cultivo (clima, tipo de solo, técnica agrônômica) apresentou efeito maior sobre a densidade microbiana do solo quando comparado ao efeito de germoplasma do eucalipto avaliado. A diversidade microbiana de bactérias e fungos do solo sob cultivo do eucalipto 751K032 (S6=751K032) não difere do solo sob cultivo do seu correspondente eucalipto convencional não geneticamente modificado FGN-K, e de plantas convencionais das referências comerciais I - FGN-J (S8) e II FGN-T (S9). O cultivo do eucalipto 751K032 (S6) não afeta diferentemente a diversidade e densidade da comunidade microbiana (fungos e bactérias) do solo, quando comparado ao cultivo de planta convencional não geneticamente modificada FGN-K (S7), e de plantas convencionais da referências comerciais I - FGN-J (S8) e II FGN-T (S9).

18. Considerações sobre particularidades das diferentes regiões do País (subsídios aos órgãos de fiscalização)

Conforme estabelecido no art. 1º da Lei 11.460, de 21 de março de 2007, “ficam vedados a pesquisa e o cultivo de organismos geneticamente modificados nas terras indígenas e áreas de unidades de conservação”.

19. Parecer Final

A requerente Suzano S.A. solicita neste processo a Liberação comercial do eucalipto 751K032, portador do gene cp4 epsps, cuja proteína confere tolerância ao herbicida glifosato. Ante aos dados apresentados pela proponente, que avaliaram a biossegurança do eucalipto transgênico 751K032 em comparação ao seu clone convencional, conclui-se que o cultivo do eucalipto 751K032 não é potencialmente causador de risco não negligenciável ao ambiente, ou a saúde animal ou humana, superior ao cultivo de eucalipto convencional, despiendo, portanto, o plano de monitoramento, conforme preconiza o Art. 3º. Inciso IX da Resolução Normativa 32. As avaliações incluíram quantificação do nível de expressão das proteínas, análise de composição química, avaliação de características agrônômicas, estudo de organismos não alvo (NTO), estudo de biodegradabilidade, interação das plantas com patógenos, estudo de análise química, física e microbiota do solo.

Diante do exposto e considerando os critérios internacionalmente aceitos no processo de análise de risco de matérias-primas geneticamente modificadas é possível concluir que a aplicação do fundamento normativo exarado pela própria CTNBio, o presente pedido de liberação comercial atende às normas e à legislação vigente que visa garantir a biossegurança ambiental, vegetal, animal e do homem, disposta na Lei 11.108/05 e seu Decreto 5.591/05 e na Resolução Normativa Nº 32 da CTNBio. Ainda, há de se considerar

que nos muitos anos de cultivo de espécies transgênicas portadoras do gene cp4 epsps não houve relato de danos, tendo sido consideradas seguras. Frente ao exposto, a CTNBio decidiu pelo DEFERIMENTO do pleito.

20. Deliberação

A CTNBio decidiu por vinte votos favoráveis (22) pela aprovação e um impedimento declarado pelo Dr. Leandro V. Astarita.

Brasília, DF, 11 de novembro de 2021

Paulo Augusto V. Barroso
Presidente da CTNBio

Referências Bibliográficas

ABRAF (2013). Anuário Estatístico Abraf - Ano Base 2012. 148 p.

Agrofit (acesso em 12/2020). Sistema de agrotóxicos fitossanitários.
<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>

Alibhai, M. F., & Stallings, W. C. (2001). Closing down on glyphosate inhibition - with a new structure for drug discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, pp. 2944 - 2946.

Altschul, S. F., Madden, T. L., & Schaffer, A. A. (1997). Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programas. *Nucleic Acids Res.* 25 (17): 3389-3402.

Alzate, S. B. (2004). Caracterização da madeira de árvores de clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. grandis* X *E. urophylla*. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. 122 p.

Amarante Junior, O. P., Santos, T. R., Brito, N. M., & Ribeiro, M. L. (access on 09 Mar. 2021 - Documento de 2002). Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. Fonte: *Quím. Nova* [online] vol.25, n.4, pp.589-593 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000400014&lng=en&nrm=iso>

American Oil Chemists' Society (2011) Official Methods and Recommended Practices of the Champaign, IL Official Method Ac 4-91.

Andrade, E. N. (1922). O reflorestamento do Brasil e a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Rio Claro: Tipografia Conrado. 48p.

Andrade, E. N. (1936). Instruções para o Cultivo do Eucalipto. São Paulo: Companhia Paulista de Estradas de Ferro. 57 p.

Avisar, D., & Livne, S. (2018). Cloning of *cp4-epsps*. Relatório Interno - Analysis Report # 1.

Avisar, D., & Livne, S. (2018). Isolation of 751K032 insert-flanking regions and second allele. Relatório Interno - Analysis Report # 2.

Azevedo, J. L., & Araújo, W. L. (2003). Genetically modified crops: environmental and human health concerns. *Mutation Research*, pp. 223-233.

Barbosa, R. A. (2015). Avaliação dos efeitos de concentrações subletais de dimetoato no cérebro e ventrículo de *Apis mellifera* africanizada. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.

Barbour, R. C., Potts, B. M., Vaillancourt, R. E., Tibbits, W. N., & Wiltshire, R. J. (2002). Gene flow between introduced and native *Eucalyptus* species. *New Forests*, pp. v. 23. 177-191.

Barker, R. F., Idler, K. B., Thompson, D. V., & et al. (1983). Nucleotide sequence of the T-DNA region from the *Agrobacterium tumefaciens* octopine Ti plasmid pTi15955. *Plant Mol Biol* 2, 335-350.

Barth, O. M. (2004). Melissopalynology in Brazil: a review of Pollen Analysis of Honeys, Propolis and Pollen Loads of Bees. *Scientia Agricola* Vol. 61, 342-350.

Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. <<https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/index.html>>.

Bath, O. M., Freitas, A. S., & Vanderborght, B. (2020). Pollen preference of stingless bees (*Melipona rufiventris* and *M. quadrifasciata anthidioides*) inside an urban tropical forest at Rio de Janeiro city. *Journal of Apicultural Research* 59, 1005-1010.

Batista, N. R., Silva, N. F., Bernert, A. F., Maffessoni Jr., C. P., & Rinaldi, R. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Pitfall - Ano 1 - Estudo 17009.

Batista, N. R., Silva, N. F., Bernert, A. F., Maffessoni Jr., C. P., & Rinaldi, R. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Cartelas Adesivas - Ano 1 - Estudo 17009.

Batista, N. R., Silva, N. F., Bernert, A. F., Maffessoni Jr., C. P., & Rinaldi, R. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Berlese-Tüllgren - Ano 1 - Estudo 17009.

Batista, N. R., Silva, N. F., Bernert, A. F., Maffessoni Jr., C. P., & Rinaldi, R. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Serrapilheira - Ano 1 - Estudo 17009.

Batista, N. R., Silva, N. F., Bernert, A. F., Maffessoni Jr., C. P., & Rinaldi, R. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto

Avisar, D., & Livne, S. (2018). Production of a recombinant CP4-EPSPS Protein in *E. coli* for antibody verification and Mass-Spectrometry analysis. Relatório Interno - Analysis Report # 3.

geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Batida de Ramo - Ano 1 - Estudo 17009.

Beck, E., Ludwig, G., Auerswald, E., Reiss, B., & Schaller, H. (1982). Nucleotide sequence and exact localization of the *neomycin phosphotransferase* gene transposon Tn5. *Gene*, 19(3), pp. 327-336.

Becker, J., Siegert, H., Logemann, J., & Schell, J. (1997). Begleitende Sicherheitsforschung zur Freisetzung genetisch veränderter Petunien. C. Buchholz (Hrg.), *Biologische Sicherheit*. Bundesministerium für Forschung und Technologie, pp. 563-578.

Beever, D. E., & Kemp, C. F. (2000). Safety issues associated with the DNA in animal feed derived from genetically modified crops. A review of scientific and regulatory procedures. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B: . Livestock feeds and feeding*, pp. 70: 175-182.

Belorte, L. C., Ramiro, Z. A., & Faria, A. M. (2003). Levantamento de percevejos pentatomídeos em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917] na região de Araçatuba, SP. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70:4, p.447-451.

Benjamini, Y.; Hochberg, Y. 1995. Controlling the false discovery rate - a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society Series B-Methodological* 57, 289-300.

- Bergogne-Berézin, E. (1997). Who or what is the source of antibiotic resistance? *Journal of Medical Microbiology*, pp. 46: 461-464.
- Bernert, A. F., Denega, C., Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Pitfall - Ano 2 - Estudo 17009.
- Bernert, A. F., Denega, C., Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Cartelas Adesivas - Ano 2 - Estudo 17009.
- Bernert, A. F., Denega, C., Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Berlese-Tüllgren - Ano 2 - Estudo 17009.
- Bernert, A. F., Denega, C., Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2020). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Serrapilheira - Ano 2 - Estudo 17009.
- Bertolla, F., & Simonet, P. (1999). Horizontal gene transfers in the environment: natural transformation as a putative process for gene transfers between transgenic plants and microorganisms. *Re. Microbiol.*, pp. 150: 375-384.
- Bevan, M., Barnes, W. M., & Chilton, M. D. (1983). Structure and transcription of the *nopaline synthase* gene region of T-DNA. *Nucl. Acid Res.*, 11(2): 369-385.
- Blochtein, B., Dorneles, A. L., Santos, C. F., Ramos, J. D., & Carvalho, F. G. (2021). Avaliação dos possíveis efeitos de eucalipto GM 751K032 sobre abelhas *Apis mellifera* e *Scaptotrigona bipunctata*. Relatório Interno - Abelhas - 751K032 - 1.
- Booth, T. H. (2012). Eucalyptus and their potential for Invasiveness Particularly in Frost-Prone Regions. *International Journal of Forestry Research*, p. 7 pages.
- Booth, T. H., Broadhurst, L. M., Pinkard, E., Prober, S. M., Dillon, S. K., Bush, D., & Young, A. G. (2015). Native forests and climate change: lessons from eucalypts. *Forest Ecology and Management*, pp. V347. 18-29.
- Brasil. (2002). República Federativa do Diário Oficial da União, de 04/02/2002. Instruções para Execução de Ensaio de Distingüibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de eucalipto. Gênero: *Eucalyptus*. Subgênero: *Shymphyomyrtus*. Seções: Transversaria, Exertaria e Maidenaria.
- Broer, I., Droge-Laser, W., & Gerke, M. (1996). Examination of the putative horizontal gene transfer from transgenic plants to agrobacteria. E. R. Schmidt, T. Hankeln (eds.). *Transgenic organisms and biosafety*. Springer Verlag, pp. 67-70.
- Brooker, M. I., & Kleinig, D. A. (1983). *Field guide to Eucalyptus South-eastern Australia*. Inkata Press-Melbourne Australia.
- Burris, E., Pavloff, A. M., Leonard, B. R., Graves, J. B., & Church, G. (1990). Evaluation of two procedures for monitoring populations of early season insect pests (*Thysanoptera: Thripidae* and *Homoptera: Aphididae*) in cotton under selected Management strategies. *Journal of Economic Entomology*, 83,, p.1064-1068.
- Campinhos, E. N., Peters-Robinson, I., Bertolucci, F. L., & Alfenas, A. C. (1998). Interspecific hybridization and inbreeding effects in seed from a *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla clonal* orchard in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, p. v.21. n.3.
- Carrero, O.; Stape, J. L.; Allen, L.; Arrevillaga M. C.; Ladeira, M. (2018). Productivity gains from weed control and fertilization of short-rotation *Eucalyptus* plantations in the Venezuelan Western Llanos. *Forest*

Ecology and Management Volume 430. Pages 566-575.

Cechin, J., Piccini, F., Babinot, A., Casagrande, G. S., Guareschi, A., Coradini, C., & Machado, S. L. (2012). Entomofauna associada à soja resistente ao herbicida glifosato (RR®) em convivência com plantas daninhas no período reprodutivo da cultura. Anais do XVI Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPE), 8p.

Chen, P., Wang, C., Soong, S., & To, K. (2003). Complete sequence of the binary vector pBI121 and its application in cloning T-DNA insertion from transgenic plantas. Molecular Breeding, 11 (4), 287-293.

CODEX. (2009). Codex Alimentarius: Foods Derived from Modern Biotechnology. 2nd ed. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, pp1-85.

Conner, A., Glare, T., & NAP, J. (2003). The release of genetically modified crops into the environment. Part II - Overview of Ecological Risk Assessment. The Plant Journal, pp. 33: 19-46.

Correia, M. E., & Oliveira, L. C. (2000). Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. Documentos 112 – Embrapa Agrobiologia, 46 p.

Costa, I. R. (2

Domingues, G. T., Rocha, C. S., & González, E. R. (2019). Transcription Rate of Truncated NPTII in 751K032 Event. Relatório Interno - RD096.2019.

Dorigo, A. S., Rosa-Fontana, A. S., Soares-Lima, H. M., Galaschi-Teixeira, J. S., Nocelli, R. C., & Malaspina, O. (2019). In vitro larval rearing protocol for the stingless bee species *Melipona scutellaris* for toxicological studies. PLoS ONE 14.

Dorneles, A. L., Rosa, A. S., & Blochtein, B. (2017). Toxicity of organophosphorus pesticides to the stingless bees *Scaptotrigona bipunctata* and *Tetragonisca fiebrigi*. Apidologie: 48, 612-620.

Dorneles, A. L., Rosa-Fontana, A., dos Santos, C. F., & Blochtein, B. (2021). Larvae of stingless bee *Scaptotrigona bipunctata* exposed to organophosphorus pesticide develop into lighter, smaller and deformed adult workers. Environ Pollut 272.

Doughty, R. W. (2000). The *Eucalyptus*: A Natural and Commercial History of the Gum Tree. Johns Hopkins University Press.

Durland, R. H., Toukdarian, A., Fang, F., & Helinski, D. R. (1990). Mutations in the trfA replication gene of the broad-host-range plasmid RK2 result in elevated plasmid copy numbers. Journal of bacteriology, 172(7), 3859-3867.

EFSA (2007). Statement on the safe use of the nptII antibiotic resistance marker gene in genetically modified plants by the Scientific Panel on genetically modified organisms (GMO). <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2007.742>>

Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., & Wyk, G. W. (1993). Eucalypt domestication and breeding. Oxford Science Publication, 288p.

Eucalink - A Web Guide to the *Eucalyptus*. (2014). <<http://plantnet.rbg Syd.nsw.gov.au/PlantNet/Euc/>. Fonte: acesso em 14/01/2014>

Eurofins Agrosience Services Ltda. (2021). Avaliação comparativa de estabelecimento de plantas voluntárias do eucalipto 751K032 e seu clone convencional FGN-K.

FAO/WHO. (January 22–25 de 2001). Evaluation of Allergenicity of Genetically Modified Foods. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Allergenicity of Foods Derived From Biotechnology. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Ferreira, M. (1997). Melhoramento genético florestal dos *Eucalyptus* no Brasil, breve histórico e perspectivas. 14-34.

Ferreira, N. C., Ramos, T. V., Ferreira, R. J., & Carvalho, I. A. (2020). Decomposição de serapilheira em mata nativa do bioma Cerrado e *Eucalyptus grandis*. *Revista Biotecnologia & Ciência*, v.9, n.1, p.1-8.

Field, D. L., Ayre, D. L., Whelan, R. J., & Young, A. G. (2010). Patterns of hybridization and asymmetrical gene flow in hybrid zones of the rare *Eucalyptus aggregata* and common *E. rubida*. *Heredity*, pp. 1-13.

Flores, T. B., Alvares, C. A., Souza, V. C., & Stape, J. L. (2016). *Eucalyptus* no Brasil - Zoneamento Climático e Guia para Identificação. Piracicaba - SP: IPEF.

Foelkel, C. E. (2005). Eucalipto: história de pioneirismo. *Visão Agrícola*, n.4, p 66-69.

Fonseca, S. M., Resende, M. V., Alfenas, A. C., Guimarães, L. M., Assis, T. F., & Grattapaglia, D. (2010). *Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto*. Viçosa: Editora UFV, 200p.

Ford, H. A., Paton, D. C., & Forde, N. (1979). Birds as Pollinators of Australian Plants. *New Zealand Journal of Botany*, Vol. 17, 509-519.

Fox, J., & Weisberg, S. (2011). *An {R} companion to applied regression*. 474 p.: SAGE Publications, Inc; 2ª edição.

Fox, J., & Weisberg, S. (2011). *An {R} companion to applied regression*. 474 p.: SAGE Publications, Inc; 2ª edição.

Franco, T. S. (2018). Análise centesimal de folhas de eucalipto geneticamente modificado e de eucalipto convencional produzidas em área experimental de campo Fazenda Cabreúva, Fazenda Fortaleza, Fazenda Chave de Ouro e Fazenda São Bento - Evento 751K032 - 6 meses. Relatório Interno - TECAM - RL15753/2018 - C100.

Franco, T. S. (2019). Análise centesimal de folhas de eucalipto geneticamente modificado e de eucalipto convencional produzidas em área experimental de campo Fazenda Cabreúva, Fazenda Fortaleza, Fazenda Chave de Ouro e Fazenda São Bento - Evento 751K032 - 12 meses. Relatório Interno - RL16896/2018 - C100.

Franco, T. S. (2020). Análise centesimal de folhas de eucalipto geneticamente modificado e de eucalipto convencional produzidas em área experimental de campo Fazenda Cabreúva, Fazenda Fortaleza, Fazenda Chave de Ouro, Fazenda São Bento - Evento 751K032 - 30 meses. Relatório Interno - RL22835/2020C100.

Freitas, R. G., Moreira, P. J., & Alves, A. (2021). Avaliação da resistência à murcha-de-ceratocystis (*Ceratocystis fimbriata*) em clones de *Eucalyptus* spp. da FuturaGene. Relatório Interno - Clonar - 751K032 - 2.

Frigotto, T. (2016). Seleção de espécies/procedências e propagação vegetativa de *Eucalyptus spp.* na região norte de Santa Catarina. 93 p: Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina,.

Frisch, D. A., Harris-Haller, L. W., Youkybaitis, N. T., Thomas, T. L., Hardin, S. H., & Hall, T. C. (1995). Complete sequence of the binary vector Bin 19. *Plant molecular biology*, 27(2), 405-409.

Fu, T., Abbott, U. R., & Hatzos, C. (2002). Digestibility of Food Allergens and Nonallergenic Proteins in Simulated Gastric Fluid and Simulated Intestinal Fluids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 7154 – 7160.

Fuchs, R. L., Ream, J. E., Hammond, B. G., Naylor, M. W., Leimgruber, R. M., & Berberich, S. A. (1993). Safety assessment of the neomycin phosphotransferase II (NPTII) protein. *Biotechnology (NY)*. 11, 1543 - 1547.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R. P., Batista, G. C., Berti Filho, E., Omoto, C. (2002). *Entomologia agrícola*. 920 p: FEALQ.

George, B., Brennan, P. (2002). Herbicides are more cost-effective than alternative weed control methods for increasing early growth of *Eucalyptus dunnii* and *Eucalyptus saligna*. *New Forests* 24, 147–163.

- Glover, J. (2002). Gene flow study: Implications for the release of genetically modified crops in Australia. Bureau of Rural Science, p. 71 p.
- Gonçalves, J. M., Alvares, C. A., Higa, A. R., Silva, L. D., Alfenas, A. C., Stahl, J., Epron, D. (2013). Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. *Forest Ecology Management*, pp. 301. 6-21.
- González, E. R. (2002). Transformação genética de *Eucalyptus grandis* e do híbrido *E. grandis x E. urophylla* via *Agrobacterium*. Tese de Doutorado. ESALQ.
- Graça, R. N., Guimarães, L. S., Rodrigues, B. V., Zauza, E. V., & Alfenas, A. C. (2011). A new race of *Puccinia psidii* defeats rust resistance in eucalypt. *Australasian Plant Pathology*, 40, 442-447.
- Grattapaglia, D., & Bradshaw Jr., H. D. (1994). Nuclear DNA content of commercially important *Eucalyptus* species and hybrids. *Can J For Res*, pp. 24:1074-1078.
- Grattapaglia, D., & Kirst, M. (2008). *Eucalyptus* applied genomics: from gene sequences to breeding tools. *New Phytologist*, pp. 179: 911–929.
- Grattapaglia, D., & Sederoff, R. (1994). Genetic linkage maps of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* using a pseudo-testcross: mapping strategy and RAPD markers. *Genetics* Aug; 137 (4), 1121-37.
- Grattapaglia, D., VAILLANCOURT, R. E., SHEPARD, M., THUMMA, B. R., FOLEY, W., KULHEIM, C., MYBURG, A. A. (2012). Progress in Myrtaceae genetics and genomics: *Eucalyptus* as the pivotal genus. *Tree Genetics & Genomes*, n. 8, p. 463-508.
- Gressler, E., Pizo, M. A., & Morellato, L. P. (2006). Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* n. 4, p. 509-530.
- Griffin, A. R., Burges, I. P., & Wolf, L. (1988). Patterns of natural and manipulated hybridisation in the genus *Eucalyptus* L'Herit. – a review. *Australian Journal of Botany* 36. p41-66.
- Guimarães, L. M., Moreira, P. J., & Alves, A. (2021). Avaliação da resistência à Ferrugem (*Austropuccinia psidii*) em clones de *Eucalyptus* spp. da FuturaGene. Relatório Interno - Clonar 751K032 - 1.
- Harrison, L. A., Bailey, M. R., Naylor, M. W., Ream, J. E., Hammond, B. G., Nida, D. L., Padgett, S. R. (1996). The Expressed Protein in Glyphosate-Tolerant Soybean, 5-Enolpyruvylshikimate-3-Phosphate Synthase from *Agrobacterium* sp. Strain CP4, is Rapidly Digested In Vitro and Is Not Toxic to Acutely Gavigated Mice. *The Journal of Nutrition*. 126, pp. 728-740.
- Herve, M. (2020). RVAideMemoire: Diverse basic statistical and graphical functions. <<https://cran.r-project.org/web/packages/RVAideMemoire/index.html>>
- Hill, K., & Johnson, L. S. (Acesso em: 11/01/21). World Flora Online 2021: *Corymbia*. <<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000009391>>
- Hingert-Moreira, S. B., Fernandes, M. Z., Marchett, C. A., & Blochtein, B. (2013). Do different landscapes influence the response of native and non-native bees species in the *Eucalyptus* pollen foraging, in Southern Brazil? *Forest Ecology and Management*, pp. v. 313. 153-160.
- Hoekema, A., de Pater, B. S., Fellingner, A. J., & et al. (1984). The limited host range of an *Agrobacterium tumefaciens* strain extended by a cytokinin gene from a wide host range T-region. *EMBO* 3, 3043-3047.
- Hoffmann-Campo, B. C., Moscardi, F., Correa-Ferreira, B. S., Soza-Gómes, D. R., Panizzi, A. R., Corso, I. C., Oliveira, E. B. (2000). Pragas de soja no Brasil e seu manejo integrado. Circular Técnica – Embrapa Soja, 70 p.
- Hood, E., Gelvin, S., Melchers, L., & Hoekema, A. (1993). New *Agrobacterium* helper plasmids for gene transfer to plants. *Transgenic Res* 2, pp. 208-218.

- Guo, Y., Feng, Y., Ge, Y., Tetreau, G., Chen, X., Dong, X., & Shi, W. (2014). Principal response curve (PRC) resulting from the analysis of NTAs abundance dataset for the whole study period. *PLoS ONE* 9 (12).
- Hägglman, H., Raybould, A., Borem, A., Fox, T., Handley, L., Hertzberg, M., Mclean, M. (2013). Genetically engineered trees for plantation forests: key considerations for environmental risk assessment. *Plant Biotechnology Journal*, pp. 1-14.
- Hakamada, R. E., Arthur Junior, J. C., Gonçalves, J. L., & et at. (2010). Levantamento sobre manejo de plantas daninhas. Anais... Campo Grande.: In: XL Reunião técnico-científica do PTSM. 2010.
- Hall, K., Guimarães, J. F., Graça, R. N., Mello, E. J., & Stape, J. L. (2017). Curva fotossintética de resposta à luz do eucalipto geneticamente modificado 751K032 e do respectivo clone convencional FGN-K após aplicação dirigida do herbicida glifosato. Relatório Interno FVV.0003.
- Horsch, R., Fraley, R., Rogers, S., Sanders, P., Lloyd, A., & Hoffmann, N. (1984). Inheritance of functional foreign genes in plants. *Science* 3, 223 (4635), pp. 496-498.
- ISAAAa. (20 de 05 de 2021). <<http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/gene/default.asp?GeneID=18&Gene=nptII>>.
- ISAAA b. (20 de 05 de 2021). <[http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/gene/default.asp?GeneID=7&Gene=cp4%20epsps%20\(aroA:CP4\)](http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/gene/default.asp?GeneID=7&Gene=cp4%20epsps%20(aroA:CP4))>.
- JACOBS, M. R. (1979). *Eucalypts for planting*. Rome: FAO (FAO forestry series, 11).
- Jefferson, R. A., Kavanagh, T. A., & Bevan, M. W. (1987). GUS fusions: B-glucuronidase as a sensitive and versatile gene fusion marker in higher plants. *The EMBO Journal*, v.6 n.13 3901-3907.
- Johnson, L. S. (1976). Problems of Species and Genera in *Eucalyptus* (Myrtaceae). *Plant. Syst. Evol.*, pp. 125: p. 155-167.
- Juergens, U. R. (2003). Anti-inflammatory Activity of 1.8-cineol (Eucalyptol) in Bronchial Asthma: a Doubleblind Placebo-controlled Trial. *Respiratory medicine* Vol. 97, 250-256.
- Junghans, D. T., Alfenas, A. C., & Maffia, L. A. (2003). Escala de Notas para a quantificação da ferrugem do eucalipto. *Fitopatologia Brasileira*, 25, 382-390.
- Kageyama, P. (2007). Fluxo gênico via pólen e sementes em espécies de *eucalyptus*. <www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/259.ppt>.
- Kasai, A., Hayashi, T. I., Ohnishi, H., Suzuki, K., Hayasaka, D., & Goka, K. (2016). Fipronil application on rice paddy fields reduces densities of common skimmer and scarlet skimmer. *Scientific Reports*, 6: 23055.
- Kassambara, A., Kosinski, M., & Biecek, P. (2020). survminer: Drawing survival curves using “ggplot2”. <<https://cran.r-project.org/web/packages/survminer/index.html>>.
- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Drummond, A. (2012). Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, Volume 28, Issue 12, 15. P. 1647–1649.
- Kogel-Knabner, I. (2002). The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 34, p.139-162.
- Ladics, G. S. (2008). Current codex guidelines for assessment of potential protein allergenicity. *Food and Chemical Toxicology*, 46, (10, Supplement 1), S20-S23.
- Ladiges, P. Y. (1997). Phylogenetic history and classification of eucalyptus. In: WILLIAMS, J.; WOJNARSKI, J. (Org.) *Eucalypt ecology: individuals to ecosystems*. Cambridge University Press, Reino Unido.

- Ladiges, P. Y., Udovicic, F., & Nelson, G. (2003). Australian biogeographical connections and the phylogeny of large genera in the plant family Myrtaceae. *Journal of Biogeography* 30(7):989 - 998, 30(7):989 - 998.
- LaRue, D. (2021). Composition Testing of 20 Eucalyptus Flower Samples. Relatório Interno - Eurofins - EFII-211032 Madison, WI: Eurofins Food Chemistry Testing Madison, Inc.
- LaRue, D. (2021). Expression Analysis for CP4 EPSPS and NPT II of Genetically Modified Eucalyptus. Relatório Interno - Eurofins - EFII-211031 - Madison, WI: Eurofins Food Chemistry Testing Madison, Inc.
- Lenth, R. (2020). emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means. <<http://CRAN.R-project.org/package=emmeans>>.
- Linacre, N. A., & Ades, A. K. (2004). Estimating isolation distances for genetically modified trees in plantation forestry. *Ecological Modeling*, pp. v. 179, p. 247-257.
- Hothorn, T., Bretz, F., & Westfall, P. (2008). Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical J* 50, 346-363.
- IBA. (2019). Relatório Anual 2017. <https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>.
- IBA. (2020). Relatório Anual 2020. <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>
- IBAMA. (2018). Seleção de espécies de abelhas nativas para avaliação de risco de agrotóxicos / Carmen Sílvia Soares Pires, Karoline Ribeiro de Sá Torezani. Brasília.
- IBGE. (2020). As Florestas Plantadas – Painel Interativo. Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-plantadas/452-painel-interativo-1a>>
- Iglesias-Trabado, D., & Wisterman, D. (2008). Eucalyptus universalis. Global cultivated eucalypt forests map. <http://git-forestry.com/download_git_eucalyptus_map.htm>.
- Ihaka, R., & Gentleman, R. (1996). R: a language for data analysis and graphics. *Comput Graph Stat* 5, 299-314.
- ILSI, R. F. (Dezembro de 2016). A Review of the Food and Feed Safety of the EPSPS Protein. Fonte: DOI 10.13140/RG.2.2.15073.10081.
- Lucas, E., Harris, A. S., Mazine, F. F., Belsham, S. R., Nic Lughada, E., Telford, A., . . . Chase, M. (2007). Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Taxon* 56, 1105–1128.
- Lutz, I. A. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Normas Analíticas IV ed. Brasília.
- Ma, B. L., Blackshaw, R. E., Roy, J., & He, T. (2011). Investigation on gene transfer from genetically modified corn (*Zea mays* L.) plants to soil bacteria. *J. Environ Sci Health B.*, pp. 46. 560-599.
- Machinet, G. E., Bertrand, I., Barrière, Y., Chabbert, B., & Recous, S. (2011). Impact of plant cell wall network on biodegradation in soil.; role of lignin composition and phenolic acids in roots from 16 maize genotypes. *Soil Biology and Biochemistry*, v.43, p.1544-1552.
- Malan, F. S., & Hoon, M. (v. 163, p. 13-20 de 1992). Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*.
- Marblestone, J. G., Edavettal, S. C., Lim, Y., Zuo, X., & Butt, T. R. (2006). Comparison of SUMO fusion technology with traditional gene fusion systems: enhanced expression and solubility with SUMO. *Protein Science*, 15, 182–189.

- Marsaro Júnior, A. L., Pereira, P. R., Silva, W. R., & Griffel, S. C. (2010). Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no Estado de Roraima. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, 8:1, p 71-76.
- Martin, B., & Cossalter, C. (1976). Les Eucalyptus des Iles de la Sonde. *Bois For. trop.* No. 169. 3-13.
- Martini, A. J. (2004). O Plantador de Eucaliptos: a questão da preservação. 320 p.: Dissertação de Mestrado, Departamento de História da Faculdade.
- Mckinnon, G. E., Vaillancourt, R. E., Tilyard, P. A., & Potts, B. M. (2001). Maternal inheritance of the chloroplast genome in *Eucalyptus globulus* and interspecific hybrids. *Genome*, pp. v. 44. 831-835.
- Meeker, E. W., Magney, T. S., Bambach, N., Momayyezi, M., & McElrone, A. J. (2021). Modification of a gas exchange system to measure active and passive chlorophyll fluorescence simultaneously under field conditions. *AoB Plants*. Vol. 13, No.1.
- Miolaro, L. G., Gonçalves, A. N., Mendes, J. C., Moreira e Moreira, R., Brune, A., & da Silva, P. H. (2017). Spontaneous regeneration of eucalypts from. *Biological Invasions*, ISSN 1387-3547.
- Monquero, P. A., Christoffoleti, P. J., Osuna, M. D., & De Prado, R. A. (2004). Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. *Planta Daninha*, 22(3), 445-451.
- Mora, A. L., Pinto Junior, J. E., Fonseca, S. D., & Kageyama, P. Y. (1981). Aspectos da produção de sementes de espécies florestais. *Ser. Tec. IPEF 2*, p. 60.
- Moraes, J., & Köhler, A. (2011). Análise faunística de besouros (Coleoptera) em três diferentes fitofisionomias em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, 23:1, p.34-50.
- Nahuz, M. (1995). Aspectos de tecnologia e produção no uso múltiplo das florestas. Belo Horizonte: 10 p.
- Nahuz, M. (1997). A tecnologia na valorização das florestas renováveis. Belo Horizonte: 5 p.
- Nahuz, M., Franco, N., & Figueiroa, F. Z. (1998). Uso estrutural de eucalipto: a experiência do IPT. *Seminário Internacional sobre Produtos Sólidos de Madeira de Alta Tecnologia*, pp. 125-133.
- Nickson, T., & Hammond, B. (2002). Case Study: canola tolerant to Roundup herbicide. An assessment of its substantial equivalence compared to nonmodified canola. In:ATHERTIB, K. (Ed.) *Genetically modified crops. Assessing Safety*, Taylor and Francis.
- Nicolle, D. (2019). Classification of the *eucalyptus* (Angophora, Corymbia and Eucalyptus). Version 4, 1-56.
- Nielsen, K. M., & Townsend, J. P. (2004). Monitoring and modeling horizontal gene transfer. *Nature Biotechnology*, pp. 22, 1110-1114.
- Nielsen, K. M., Gebhard, F., Smalla, K., Bones, A. M., & Van Elsas, J. D. (1997). Evaluation of possible horizontal gene transfer from transgenic plants to the soil bacterium *Acinetobacter calcoaceticus* BD413. *Theor. Appl. Genet.*, pp. 95: 815-821.
- Nielsen, K. M., Van Elsas, J. D., & Smalla, K. (2000). Safety issues in antibiotic resistance marker genes in transgenic crops. *Proc. of the 6th International Feed Production Conference*, pp. 146-162.
- Nielsen, K., Bones, A. M., Smalla, K., & Van Elsas, J. D. (1998). Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria - A rare event? *FEMS Microbiology Reviews*, pp. 22: 79-103.
- OECD. (1999). Consensus Document on General Information Concerning the Genes and Their Enzymes that Confer Tolerance of Glyphosate Herbicide. *Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology* No. 10.

- OECD. (2013). Guidelines for the testing of chemicals, Test N° 237: Honey bee (*Apis mellifera*) larval toxicity test, single exposure.
- OECD. (2014). Consensus Document on the Biology of *Eucalyptus* spp. Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology.
- OECD. (2017). Guideline for the testing of chemicals, Test N° 245: Honey bee (*Apis mellifera* L.), chronic oral toxicity test (10-day feeding).
- Olson, S. A. (1994). MacVector: an integrated sequence analysis program for the Macintosh. Computer Analysis of Sequence Data. Springer New York., pp. 195 - 201.
- Ooms, G., Hooykaas, P. J., Van Veen, R. J., Van Beelen, P., Regensburg-Tuink, T. J., & Schilperroort, R. A. (1982). Octopine Ti-plasmid deletion mutants of *Agrobacterium tumefaciens* with emphasis on the right side of the T-region. Plasmid 7, 15-29.
- Pacheco, I. A., Kageyama, P. Y., Wiendl, F. M., & Filho, E. B. (1986). Estudo de Dispersão de pólen de *Eucalyptus saligna* SMITH por abelhas *Apis mellifera* L. utilizando-se o radiofósforo ³²P. Revista IPEF, pp. 47-52.
- Padgett, S., RE, D., Barry, & al, G. e. (1996). New weed control opportunities: development of soybeans with a Roundup Ready™ gene. CRC Press Inc., v.4., p.54-84.
- Pasquali, G. (Acesso pela Internet em 18/10/2013 - Documento de 2007). Levantamento de dados e referências com vistas e definições de isolamento de experimentos com plantas transgênicas de eucalyptus. Fonte: Biowork IX - Viçosa Brasil: <http://forestbiotech.info/wp-content/uploads/Terceira_GPasquali-Biowork_2007.pdf>.
- Pearson, W. R. (1990). Rapid and sensitive sequence comparison with FASTAP and FASTA. Methods Enzymol.183:63-98.
- Pearson, W. R. (2000). Flexible sequence similarity searching with the FASTA3 program package. Methods in Molecular Biology. 132: 185-219.
- Pinheiro, B., Bater, D., Debroy, S., & Sarkar, D. (2018). nlme: Linear and nonlinear mixed effects models <<http://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.
- Potts, B. (2004). Genetic improvement of eucalyptus. Burley, J., Evans and J.A. Youngquist (eds) Encyclopedia of Forest Science., 480-490.
- Potts, B., & Wiltshire, R. J. (1997). Eucalypt genetics and genecology. Eucalypt Ecology: Individuals to Ecosystems. Ed. J.W. AJ. Woinarski, Cambridge University Press: Cambridge.
- Potts, B., Barbour, R. C., & Hingston, A. B. (2001). The Risk Genetic Pollution from Farm Forestry Using Eucalypt Species and Hybrids. Rural Industries Research and Development Corporation, p. 108p.
- Poynton, R. J. (v. 116, p 11-16, de 1981). The silvicultural treatment of *eucalyptus* plantations in Southern Africa. Southern African Forestry Journal.
- Prins, T. W., & Zadoks, J. C. (1994). Horizontal gene transfer in plants, a biohazard? Outcome of a literature review. Euphytica, pp. 76: 133-138.
- Pryor, L. D. (1976). Biology of Eucalyptus. Studies in Biology: 61, 78 p.
- Pryor, L. D., & Johnson, L. A. (1971). A classification of the Eucalypts. Caberra: Australian National University.
- PUCRS, L. d. (2021). Relatório Técnico à FUTURAGENE sobre a Análise de Germinabilidade de Pólen de Eventos de *Eucalyptus* GM.

R CORE TEAM. (2019). R: A language and environment for statistical computing. <<http://www.R-project.org>>.

R Core Team. (s.d.). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: The R Foundation for Statistical Computing < <https://cran.r-project.org/>>.

Ream, J. E., Yuen, H. K., Frazier, R. B., & Sikorski, J. A. (1992). EPSP synthase: binding studies using isothermal titration microcalorimetry and equilibrium dialysis and their implication for ligand recognition and kinetic mechanism. *Biochemistry* 31, 5528-5534.

Ribeiro, F. P., Gatto, A., Oliveira, A. D., Pulrolnik, K., Ferreira, E. A., Carvalho, A. M., Moraes Neto, S. P. (2018). Litter Dynamics in Eucalyptus and Native Forest in Brazilian Cerrado. *Journal of Agricultural Science*, vol.10, no.11.

Ricroch, A., Akkoyunlu, S., Martin-Laffon, J., & Kuntz, M. (2018). Assessing the Environmental Safety of Transgenic Plants: Honey Bees as a Case Study. *Advances in Botanical Research*, Volume 86, 111-167.

Ridley, W., Sidhu, R., & Pyla, P. e. (2002). Comparison of the nutritional profile of glyphosate-tolerant corn event NK603 with that of conventional corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.7235-7243.

Rizzardi, M. A. (2020). Glifosato na Cultura do Eucalipto. Universidade de Passo Fundo.

Rocha, C. S., & González, E. R. (2018). Descrição detalhada do protocolo de PCR - 751K032. Relatório Interno - RG026.2018.

Rocha, C. S., & González, E. R. (2018). Transformação genética de Eucalyptus. Relatório Interno RG027.2018.

Rocha, C. S., González, E. R., & Domingues, G. T. (2018). Southern Blot - Evento 751K032. Relatório Interno - RG025.2018.

Rodrigues, J. B. (1989). Hortus Fluminensis. Rio de Janeiro: Ed. Expressão e Cultura: 69 p.

Rodrigues, K. M., Correia, M. E., Alves, L. B., & Aquino, M. A. (2008). Funis de Berlese-Tüllgren modificados utilizados para amostragem de macroartrópodes de solo. *Circular Técnica 22 – Embrapa Agrobiologia*, 6p.

Rosa, A. S., Fernandes, M. Z., Ferreira, D. L., Blochtein, B., Pires, C. S., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2015). Quantification of larval food and its pollen content in the diet of

stingless bees - subsidies for toxicity bioassays studies. *Brazilian Journal of Biology* 75, 771-772.

Rosa-Fontana, A., Dorigo, A. S., Galaschi-Teixeira, J. S., Nocelli, R. C., & Malaspina, O. (2020). What is the most suitable native bee species from the Neotropical region to be proposed as model-organism for toxicity tests during the larval phase? *Environmental Pollution* 265.

Rose, R., Dively, G. P., & Pettis, J. (2007). Effects of Bt corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development. *Apidologie* 38, 368-377.

Rosseto, M., Lucarotti, F., Hoppr, S. D., & Dixon, K. W. (1997). DNA fingerprinting of *Eucalyptus graniticola*: a critically endangered relict species or a rare hybrid? *Heredity*: 79, 310-318.

Royal Botanic Garden. (Acesso em: 12/01/2021). World Checklist of Select Plant Families-WCSP. Fonte: <<https://wcsp.science.kew.org/qsearch.do>>.

Salgado, T. P. (2010). Efeito do glyphosate no crescimento, produção e qualidade da madeira do eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). Tese Unesp. Jaboticabal, 73 p.

- Salgado, T. P., Alves, P. L., Kuva, M. A., & et al. (2002). Sintomas de intoxicação inicial de eucalyptus proporcionados por subdoses de glyphosate aplicados no caule e nas folhas. *Planta Daninha*, v.29, n.3, p.373-379.
- Sampaio, A. (1959). Edmundo Navarro de Andrade: um pouco de sua vida e do seu trabalho. 22 p: Jundiá: Cia Paulista de Estradas de Ferro, Serviço Florestal.
- Sanchez, M. M. (2018). Relatório de Análise de Risco para o cultivo de eucalipto geneticamente modificado evento 751K032 sobre a diversidade de micro-organismos. Relatório Interno - DSMA - REM_2017.011.061.
- Sanchez, M. M. (2021). Relatório de Análise de Risco do cultivo de eucalipto geneticamente modificado evento 751K032 sobre a diversidade de micro-organismos. Relatório Interno - DSMA - REM_2020.011.027.
- Santarosa, J. E., Penteadó Júnior, F., & Goulart, I. C. (2014). Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. Brasília: Embrapa, 138 p.
- Santos, A. A. (2020). Detecção qualitativa de plantas geneticamente modificadas em progênies do evento 751K032. Relatório Interno - RG019.2020.
- Santos, C. F., Santos, P. D., & Blochtein, B. (2015). In vitro rearing of stingless bee queens and their acceptance rates into colonies. *Apidologie* 47, 539–547.
- Santos, P. F., & Whitford, W. G. (1981). The effects of microarthropods on litter decomposition in a Chihuahuan desert ecosystem. *Ecology*, v.62, p.654-663.
- Schafer, B. W. (2021a). The Effect of Heat Treatment on Recombinant Neomycin Phosphotransferase II (NPTII) Protein. Study ID: 210001. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021b). The Effect of Heat Treatment on Recombinant 5-enolpyruvylshikimate-pyruvylshikimate--3-phosphate synthase (CP4-EPSPS) Protein. Study ID: 210010. Study ID: 210010. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021c). In Vitro Simulated Gastric Fluid Digestibility of the Neomycin Phosphotransferase II (NPTII) Protein. Study ID: 210002. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021d). In Vitro Simulated Gastric Fluid Digestibility Recombinant 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (CP4-EPSPS) Protein. Study ID: 210011. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021e). In Vitro Simulated Intestinal Fluid Digestibility of the Neomycin Phosphotransferase II (NPTII) Protein. Study ID: 210009. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021f). In Vitro Simulated Intestinal Fluid Digestibility of the Recombinant 5-enol-pyruvylshikimate-3-phosphate synthase (CP4-EPSPS) Protein. Study ID: 210012. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021g). Bioinformatic Evaluation of the NPTII Protein in Eucalyptus 751K032 for Potential Allergenicity. Study ID: 210005. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021h). Bioinformatic Evaluation of the CP4-EPSPS Protein in Eucalyptus 751K032 for Potential Allergenicity. Study ID: 210003. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021i). Bioinformatic Evaluation of the NPTII Protein in Eucalyptus 751K032 for Potential Toxicity. Study ID: 210006. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schafer, B. W. (2021j). Bioinformatic Evaluation of the CP4-EPSPS Protein in Eucalyptus 751K032 for Potential Toxicity. Study ID: 210004. Schafer Scientific Solutions LLC. Carmel, IN.
- Schonau, A. P. (n. 156, p. 12-22 de 1991). Growth, yield and timber density of short rotation coppice stands of *E. grandis*. *South African Forestry Journal*.

Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The annals of statistics*, v.6, n.2, p.461-464.

Seoane, C. E., Diaz, V. A., Santos, T. L., & Froufe, L. C. (2010). Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.30, n.63, p.207-216.

Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2021). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Pitfall - Ano 3 - Estudo 17009.

Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2021). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Cartelas Adesivas - Ano 3 - Estudo 17009.

Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2021). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Berlese-Tüllgren - Ano 3 - Estudo 17009.

Silva, J. C., Batista, N. R., & Silva, N. F. (2021). Avaliação comparativa de populações de artrópodes em parcelas de eucalipto geneticamente modificado e convencional. Relatório Interno - Relatório Final: Pitfall - Ano 3 - Estudo 17009.

Silva, P. H., & Abrahão, O. S. (2020). Gene flow and spontaneous seedling establishment around genetically modified eucalypt plantations. *New Forests*.

Silva, P. H., Bouillet, J. P., & Paula, R. C. (2016). Assessing the invasive potential of commercial *Eucalyptus species*. *Forest Ecology and Management* 374, 129–135.

Silva, P. H., Poggiani, F., Sebbenn, A. M., & Mori, E. S. (2011). Can Eucalyptus invade native forest fragments close to commercial stands? *Forest Ecology and Management* 261, 2075–2080.

Silva, P. H., Sebbenn, A. M., & Grattapaglia, D. (2015). Pollen-mediated gene flow across fragmented clonal stands of hybrid. *Forest Ecology and Management* 356, 293–298.

Silva, P. M., Bouillet, J., & Paula, R. C. (2016). Assessing the invasive potential of commercial Eucalyptus species in Brazil: Germination and early establishment. *Forest Ecology and Management*, pp. V374. p129-135.

Silva, P. M., Poggiani, F., Mori, E. S., Dias, C. S., & Ciero, L. D. (2011). Potencial de invasão de eucalipto pelas sementes produzidas nos plantios comerciais. Circular Técnica IPEF, pp. n. 203 p.01-07.

Smalla, K., Borin, S., Heuer, H., Gebhard, F., Van Elsas, J. D., & Nielsen, K. (2000). Horizontal transfer of antibiotic resistance genes from transgenic plants to bacteria - are there new data to fuel the debate? *Processings of the 6th International Symposium on the Biosafety of Genetically Modified*



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Augusto Vianna Barroso, Presidente da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança**, em 12/11/2021, às 11:24 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://sei.mctic.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **8447483** e o código CRC **25F804A6**.