

ARTIGO ORIGINAL

CanControl: plataforma para diagnóstico do Cancro Europeu da Macieira

CanControl: platform for the diagnosis of European Apple Canker

Wilson Castello Branco Neto¹, Leonardo Araujo², Felipe A. M. Ferreira Pinto²,
Rodrigo Almeida Machado³, Wilson F. Cordova Junior³, Yan F. Burigo Ribeiro³,
Kevin Mondadori Mattos³

¹Depto. de Ensino, Pesquisa e Extensão – Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC/Lages), ²Estação Experimental de São Joaquim – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), ³Curso de Ciência da Computação – Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC/Lages)

* wilson.castello@ifsc.edu.br; leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br; felipepinto@epagri.sc.gov.br; digao1297@gmail.com;
yanburigoribeiro@gmail.com; wilsonfernandes382@gmail.com; kevin_mondadori@hotmail.com ...

Recebido: 29/04/2022. Revisado: 13/06/2022. Aceito: 20/07/2022.

Resumo

Este artigo apresenta uma plataforma criada para divulgar informações sobre o Cancro Europeu da Macieira e facilitar o diagnóstico e monitoramento das plantas infectadas. Ela é composta por uma API (*Application Programming Interface*), um sistema web e um aplicativo móvel, que possibilitam que os produtores cadastrem plantas suspeitas e os Fitopatologistas da Epagri realizem o diagnóstico de forma remota. O aplicativo está disponível desde junho de 2021 e já conta com 110 downloads, 25 produtores realizaram seu cadastro no sistema e registraram 23 plantas suspeitas.

Palavras-Chave: Aplicativo Móvel; Cancro Europeu da Macieira; Diagnóstico; Sistema Web

Abstract

This paper presents a platform created to publish information about Apple Canker and facilitate the diagnosis and monitoring of infected plants. It is made up of an API (*Application Programming Interface*), a web system and a mobile application, which enable farmers to register suspicious plants and Epagri phytopathologists to remotely diagnose them. The application has been available since June of 2021 and has already been downloaded 110 times, 25 producers have registered themselves in the system and registered 23 suspicious plants.

Keywords: Apple Canker; Diagnosis; Mobile Application; Web System;

1 Introduction

O Cancro Europeu da Macieira (CEM), causado pelo fungo *Neonectria ditissima*, é uma importante doença que atinge pomares em várias regiões do mundo (Weber, 2014). No

Brasil, a presença da doença foi constatada pela primeira vez em 2002 em um viveiro no Rio Grande de Sul e, aproximadamente dez anos depois, iniciaram os registros da doença em diversos pomares comerciais do estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Alves and Czermainski,

2015).

O estudo realizado por [Beresford and Kim \(2011\)](#) indica que as condições necessárias para que o CEM cause problemas severos são de alto risco quando, em média, ocorre chuva em mais de 30% dos dias do mês e a temperatura é de 11° a 16° por mais de 8 horas por dia.

Por possuir estas condições climáticas, a região sul do Brasil torna-se um local com alto potencial para disseminação da doença. Considerando que esta região responde por praticamente 100% da produção nacional (Santa Catarina – 52,6%, Rio Grande do Sul – 44,8% e Paraná – 2,5%), ([Kist, 2019](#)), a disseminação da doença nestes estados pode inviabilizar a produção nacional da fruta, uma vez que as demais regiões do país não apresentam condições climáticas favoráveis ao seu cultivo.

[Lazzaratto and Alves \(2015\)](#) também afirmam que “nas condições ambientais brasileiras, a doença tem se manifestado de maneira bastante agressiva”, acarretando prejuízos em curto, médio e longo prazo. Os mesmos autores afirmam que o CEM pode inviabilizar a produção de maçãs nas regiões atingidas e projetam os resultados econômicos de quatro cenários distintos em relação ao nível de infecção e às medidas de controle adotadas:

- Cenário 1 – sem incidência: a lucratividade de um pomar é de 21,91% e sua vida útil de 20 anos.
- Cenário 2 – incidência baixa: a lucratividade cai para 17,33% e a vida útil permanece em 20 anos.
- Cenário 3 – incidência média a alta com medidas de controle: a vida útil permanece em 20 anos, mas a lucratividade cai para 8,86% em função do alto custo para controle da doença, bem como da redução de produtividade.
- Cenário 4 – incidência média a alta sem medidas de controle: além da lucratividade cair para 5,57%, a vida útil do pomar é de apenas 12 anos.

Devido à gravidade da situação, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento publicou a instrução normativa – IN 20, de 20/06/2013 ([Brasil, 2013](#)), que foi atualizada pela portaria 319, de 26/05/2021. Esta portaria, em seu artigo 10, define como objetivo “Instituir o Programa Nacional de Prevenção e Controle do Cancro Europeu – PNCE, cujo agente etiológico é o fungo *N. ditissima*” ([Brasil, 2021](#)).

A portaria estabelece, entre outros pontos, as medidas que devem ser adotadas pelos produtores e entidades envolvidas. Merecem destaque dois artigos ([Brasil, 2021](#)):

Art. 13. Em Unidades de Produção, certificadas ou não, com incidência de até cinco por cento, as plantas com sintomas deverão ser arrancadas e incineradas.

Parágrafo único. As plantas vizinhas deverão ser marcadas, vistoriadas mensalmente e em caso de contaminação deverão ser eliminadas conforme previsto no caput.

Art. 14. Nas Unidades de Produção, certificadas ou não, com incidência superior a cinco por cento de plantas com sintomas da praga *N. ditissima*, deverão ser realizados os seguintes procedimentos:

I – eliminação e incineração de todos os ramos que apresentarem cancos, sendo realizadas no mínimo quatro intervenções (vistorias) antes dos períodos: poda, raleio, colheita e queda de folhas. Após a retirada do ramo com cancro, constatando-se a presença de necrose interna no corte de poda, este fragmento deverá ser retirado até a não observação de necrose na planta;
 II – quando o tronco estiver comprometido (com sintoma) as plantas deverão ser arrancadas e incineradas, independentemente do nível da área afetada;
 III – todas as ferramentas utilizadas na remoção dos ramos com cancos e na retirada dos tecidos afetados pelos cancos deverão ser limpas com desinfetante.
 Parágrafo único. As plantas com menos de três anos que apresentarem sintomas deverão ser arrancadas e incineradas.

As exigências expressas na Portaria 319/2021 demonstram a importância tanto do diagnóstico da doença, quanto do monitoramento das mesmas para evitar que a doença se propague pelos pomares. Desta forma, pretende-se reduzir a presença do inóculo nos pomares que é um parâmetro que influencia fortemente o percentual de infecção. Como demonstra [Weber \(2014\)](#), infecções de 50 macroconídios por lesão foliar levaram 20% destes pontos a desenvolverem o CEM, enquanto infecções com 5000 macroconídios por lesão foliar levaram 90% dos pontos a desenvolverem o CEM.

Além das normativas federais, o Governo do Estado de Santa Catarina sancionou a lei 17.825/2019 ([Santa Catarina, 2019](#)) que, dentre outros aspectos, determina como deve ser feita a fiscalização das propriedades e as penalidades previstas. Como demonstra o “Art. 22. Sem prejuízo das responsabilidades penal, ambiental e civil cabíveis, fica o infrator sujeito às seguintes penalidades, aplicadas de maneira isolada ou cumulativa:

I – Advertência;
 II – Multa;
 III – Suspensão ou cancelamento de autorizações, registros, inscrições, credenciamentos, cadastros, habilitações, certificados ou documentos de trânsito”.

Com a obrigatoriedade da fiscalização e as penalidades impostas por esta lei, pretende-se evitar que o CEM se dissemine em Santa Catarina como aconteceu no Rio Grande do Sul, pois a situação da incidência da doença nos pomares difere nos dois principais estados produtores de maçã no Brasil.

No Rio Grande do Sul, segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI), 51% das propriedades já apresentam plantas infectadas. Um levantamento realizado em 277 propriedades, entre 2015 e 2016, mostrou que aproximadamente 60% destas já possuíam incidência superior a 1% do total de plantas, o que desobrigava os produtores a arrancarem e incinerarem as plantas, pois este era o percentual definido pela IN 20/2013 vigente na época ([Araujo et al., 2019](#)). A incidência da doença no estado de Santa Catarina é menor. Conforme dados da CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina), apresentados por [Araujo et al. \(2019\)](#) aproximadamente 10% das unidades produtivas já tiveram registro de ocorrência do CEM, destas, 93% possuíam menos de

1% de incidência da doença nos pomares.

Em função destas diferenças, a Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) e a CIDASC trabalham na tentativa de erradicação ou de manutenção dos baixos índices de incidência da doença no estado. Para que estes objetivos sejam alcançados, é fundamental realizar a diagnose de forma correta e o mais cedo possível. No entanto, no processo de identificação do CEM nos pomares, muitos técnicos e fruticultores podem ficar em dúvida se a lesão encontrada em uma macieira é causada por *N. ditissima* ou não, devido ao processo de diagnose adotado.

Atualmente, o diagnóstico é realizado de forma empírica pelos produtores e responsáveis técnicos, os quais, em caso de dúvida, coletam material e enviam para análise na Estação Experimental de São Joaquim (Epagri-EESJ). A falta de conhecimento para um diagnóstico preciso a campo e a necessidade de deslocamento para análise do material suspeito pode levar a diagnósticos incorretos ou, até mesmo, a sua não efetivação. Por isto, o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem um diagnóstico mais rápido e fácil é importante porque possibilita que a planta seja erradicada antes que ocorra a disseminação da doença para outras macieiras saudáveis. Além disto, estas tecnologias podem auxiliar no processo de monitoramento de plantas suspeitas ou de plantas vizinhas a plantas contaminadas, por meio do georreferenciamento das mesmas.

Este artigo apresenta uma plataforma desenvolvida em um projeto realizado em parceria entre o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e a Epagri, com o objetivo de auxiliar os produtores e responsáveis técnicos a realizar o diagnóstico correto, assim como difundir o conhecimento existente sobre a doença. Recentemente, a Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM) passou a fazer parte da parceria e a contribuir com a execução do projeto.

2 Materiais e Métodos

Para atingir os objetivos propostos, foram desenvolvidos três sistemas, como pode ser visto na Fig. 1, para atender dois perfis de usuários: 1) Produtores/ Responsáveis Técnicos; 2) Fitopatologistas da Epagri-EESJ. Os produtores e responsáveis técnicos utilizam o aplicativo móvel para efetuar o seu cadastro no sistema e registrar plantas com suspeita de infecção. Os fitopatologistas da Epagri-EESJ, por meio do sistema web, analisam os registros feitos e emitem o diagnóstico. Estes dois sistemas se integram por meio de uma API (*Application Programming Interface*) que interage com o banco de dados para armazenar e retornar as informações necessárias. Além das funcionalidades relacionadas ao diagnóstico das plantas, tanto o aplicativo móvel quanto o sistema web apresentam um conjunto de informações em formato de textos, fotos e vídeos que visam difundir o conhecimento sobre a doença.

O banco de dados que armazena as informações dos produtores e responsáveis técnicos cadastradas, bem como os monitoramentos realizados por eles, foi desenvolvido em PostgreSQL¹ e o seu modelo lógico pode ser visto em Fig. 2. Os dados de identificação dos produtores e respon-

sáveis técnicos usados pelos Fitopatologistas da Epagri para registro dos atendimentos realizados e os dados dos monitoramentos, como idade das plantas, comentários, cultivar e posição geográfica (latitude e longitude), para que eles possam conhecer o comportamento e a disseminação da doença nas diferentes regiões. Além destes dados, são enviadas as imagens usadas para a elaboração do diagnóstico. Estas imagens não são salvas dentro do banco de dados, mas em uma pasta devido ao tamanho das mesmas. Na tabela *Images* é salvo apenas o caminho onde a imagem está salva.

A API construída segue a arquitetura REST (*Representational State Transfer*) e foi implementada em JavaScript, com o framework AdonisJS² sendo executada sobre o NodeJS³. Na API estão implementados todos os métodos de acesso ao banco de dados, a lógica de negócio e os aspectos de segurança. Duas versões do aplicativo móvel foram desenvolvidas: a primeira em Kotlin⁴, pode ser executada em dispositivos com o sistema Android; a segunda, em Flutter⁵, atende os usuários que possuem o sistema IOS. O sistema web foi construído usando o framework Vue.js⁶.

2.1 Aplicativo móvel

As versões do aplicativo móvel desenvolvidas estão disponíveis nas respectivas lojas, de forma gratuita, e podem ser encontradas em:

- Android - <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.edu.ifsc.cancontrol>.
- IOS - <https://apps.apple.com/br/app/cancontrol/id1568502826>.

Suas funcionalidades estão organizadas em quatro seções, que podem ser acessadas por meio de um menu disposto na parte inferior da interface. São elas:

- Informações.
- Fotos.
- Vídeos.
- Monitorar.

A seção de Informações apresenta textos explicativos sobre a doença, sintomas, disseminação, estratégias de controle, entre outros tópicos. Ao acessar esta opção, o usuário visualiza uma lista de *cards* com os diferentes tópicos, os quais estão organizados em duas listas: *Cancro Europeu* e *Medidas e Manejo*. A Fig. 3 apresenta a interface desta seção com alguns *cards* da lista *Cancro Europeu* (3a). Ao clicar sobre um deles, uma página é aberta com uma imagem de capa, seguida por textos e finalizada com um carrossel de imagens sobre aquele assunto (3b). Ao clicar sobre uma das imagens do carrossel é possível ampliá-la e aplicar os movimentos de pinça e movimentação para uma análise detalhada (3c). Todos os textos e imagens foram produzidos pelos fitopatologistas da Epagri-EESJ.

²<https://adonisjs.com/>

³<https://nodejs.org/pt-br/>

⁴<https://kotlinlang.org/>

⁵<https://flutter.dev/>

⁶<https://vuejs.org/>

¹<https://www.postgresql.org/>

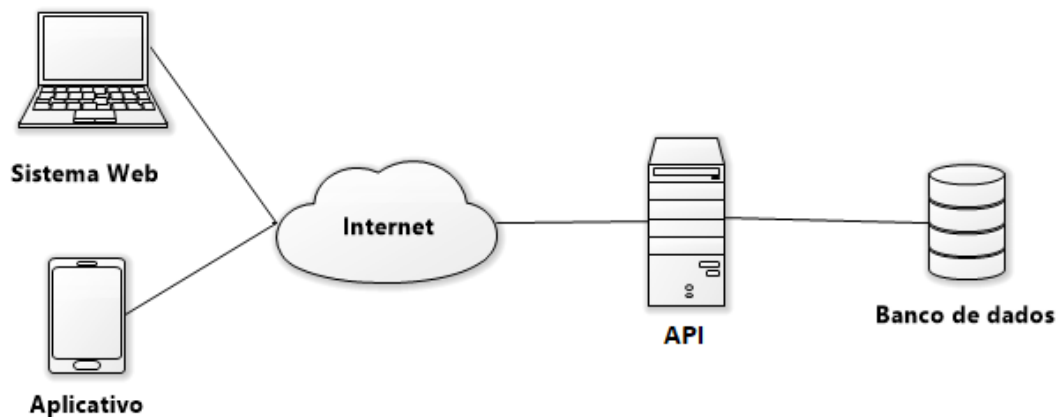


Figura 1: Arquitetura da plataforma

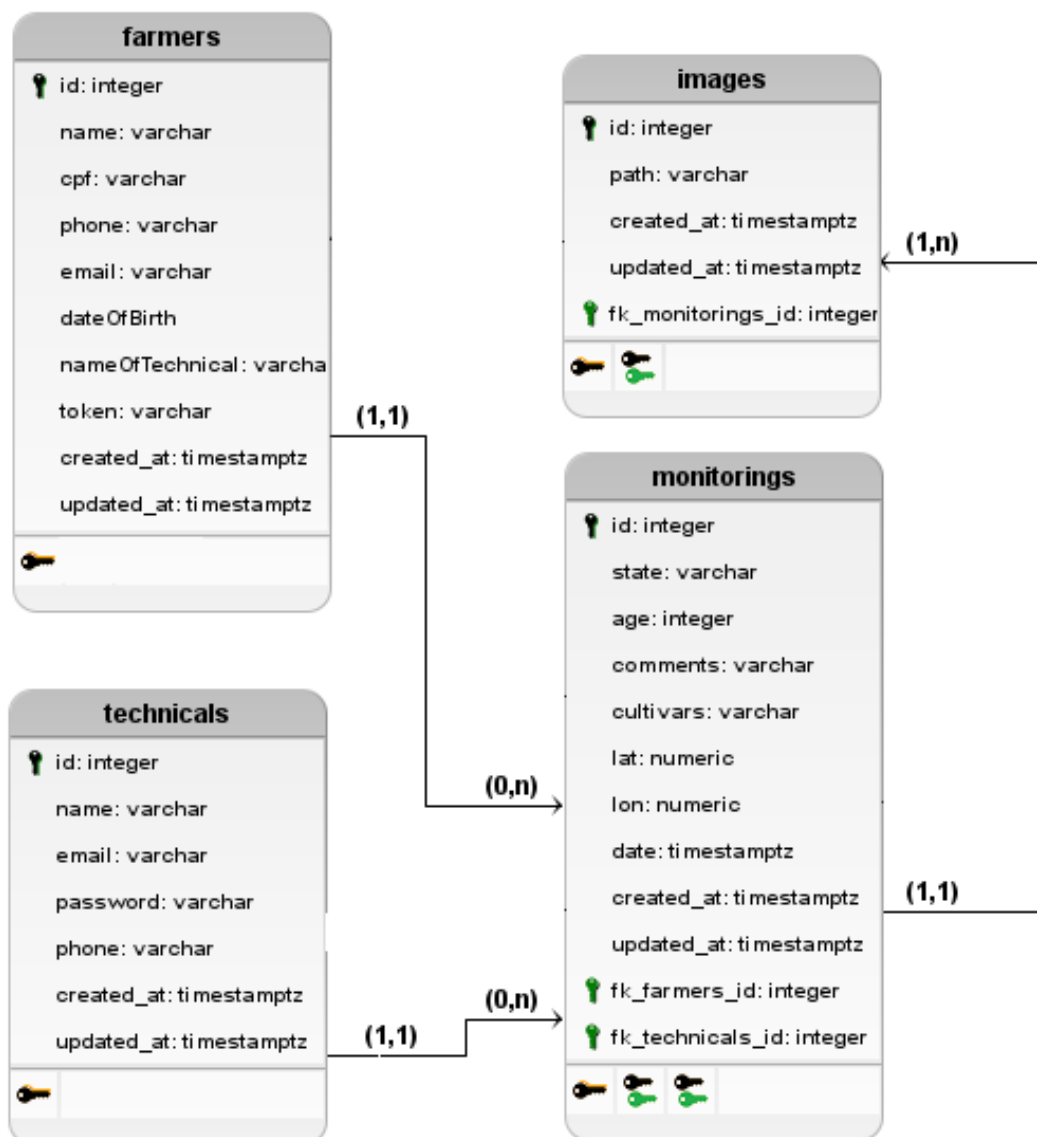


Figura 2: Modelo lógico do banco de dados

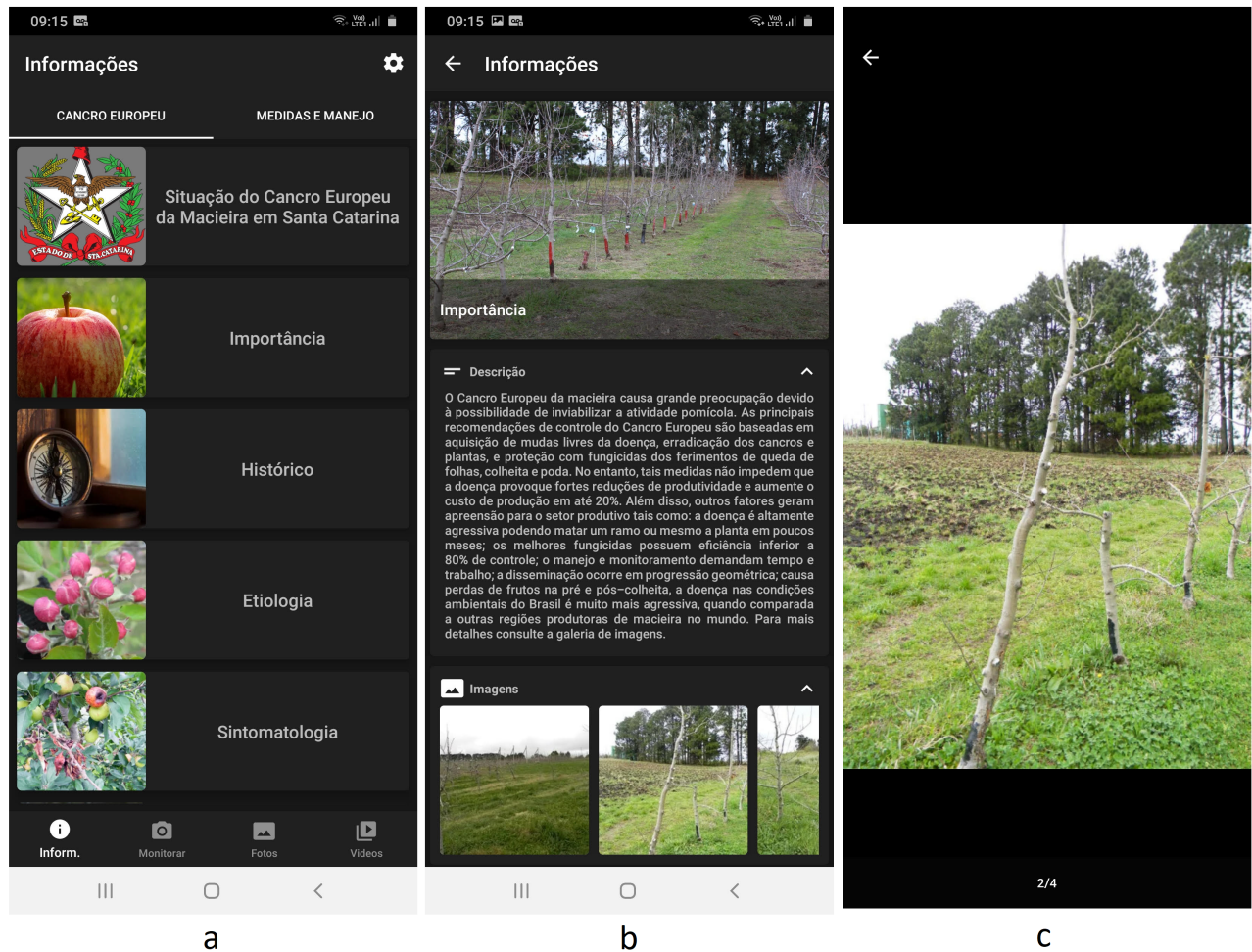


Figura 3: Interface do aplicativo móvel – Informações

A lista completa dos tópicos existentes nesta seção é apresentada a seguir.

- Cancro Europeu:
 - i. Situação do Cancro Europeu da Macieira em Santa Catarina.
 - ii. Importância.
 - iii. Histórico.
 - iv. Etiologia.
 - v. Sintomatologia.
 - vi. Epidemiologia.
 - vii. Portaria N° 319.
- Medidas e Manejo:
 - i. Erradicação ou não.
 - ii. Aquisição de mudas de viveiros com RENASEM.
 - iii. Principais épocas de monitoramento.
 - iv. Manejo pré-colheita.
 - v. Manejo pós-colheita.
 - vi. Manejo de queda de folha.
 - vii. Manejo de poda.
 - viii. Fungicidas recomendados.
 - ix. Desinfecção de ferramentas.

- x. Uso de quebra ventos.
- xi. Ações para conscientização dos fruticultores.
- xii. Restrição de movimentação dentro dos pomares.
- xiii. Clínica fitopatológica.

O aplicativo também possui uma seção com imagens que apresentam lesões em diferentes partes da planta causadas pelo CEM e, também, por outras doenças com sintomas semelhantes para que o usuário consiga diferenciá-las. Estas imagens estão organizadas em diversas categorias, elencadas em duas listas: *Informações* e *Medidas e Manejo*. A Fig. 4 apresenta a interface com a lista de categorias de imagens na lista *Informações* (4a); ao clicar sobre uma das categorias são apresentadas as miniaturas das seis imagens daquela categoria (4b); por fim, ao clicar sobre uma das imagens é possível visualizá-la ampliada, bem como aplicar zoom a ela para analisá-la em detalhes de forma semelhante ao apresentado na Figura 3 (c).

A lista completa dos tópicos existentes na seção de imagens é apresentada a seguir.

- Informações:
 - i. Importância.

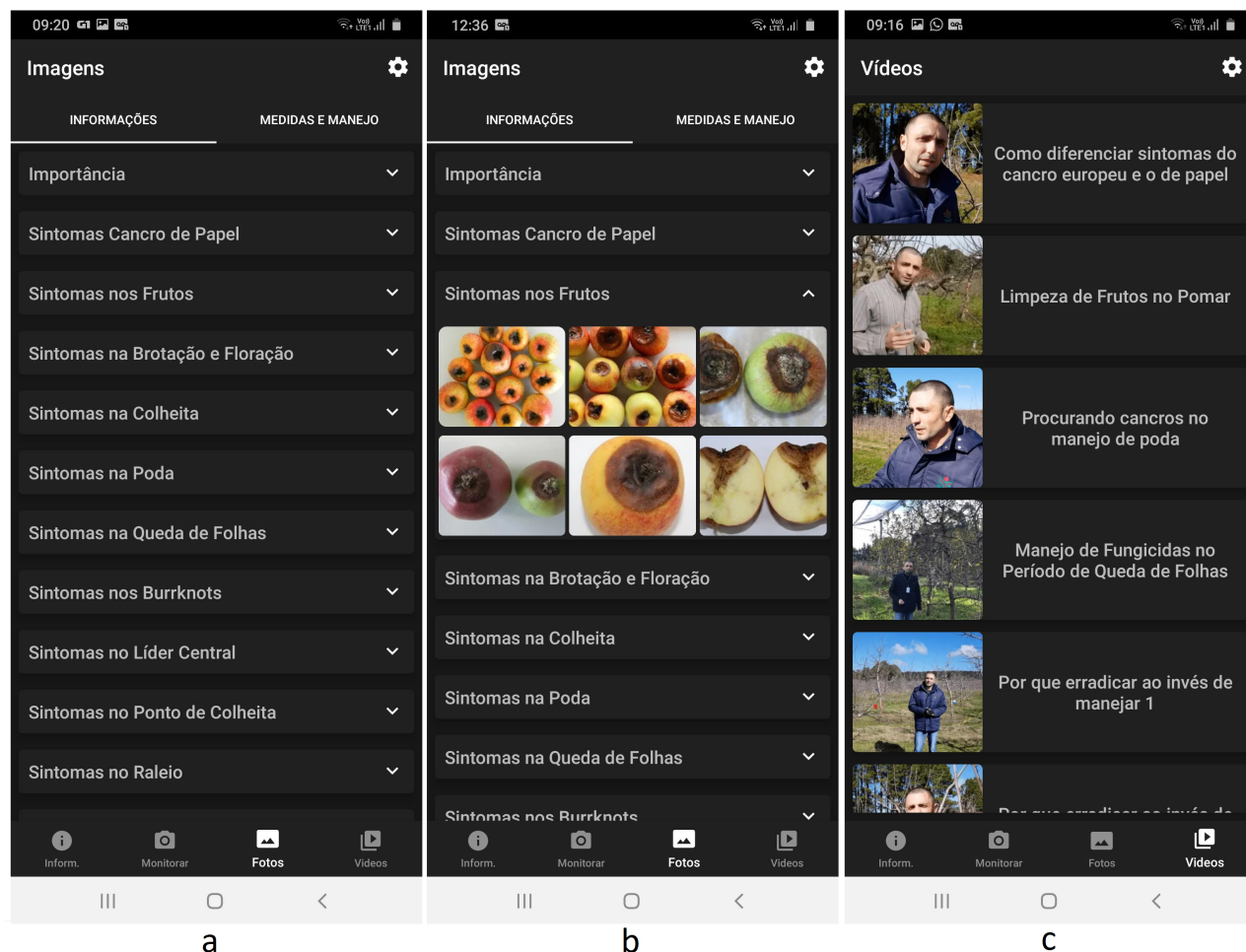


Figura 4: Interface do aplicativo móvel – Imagens e Vídeos

- ii. Sintomas do Cancro de Papel.
- iii. Sintomas na Brotação e Floração.
- iv. Sintomas na Colheita.
- v. Sintomas na Poda.
- vi. Sintomas na Queda de Folhas.
- vii. Sintomas nos Burrknots.
- viii. Sintomas no Líder Central.
- ix. Sintomas no Ponto de Colheita.
- x. Sintomas no Raleio.
- xi. Sintomas Reflexos.
- xii. Sintomas na Poda.
- xiii. Sintomas de Outros Cancros.
- xiv. Sintomas na Poda.
- xv. Sintomas de Pulgão Lanígero.
- xvi. Sintomas de Toxicidade de Herbicidas.
- xvii. Sintomas de Toxicidade de Manganês.
- xviii. Epidemiologia.
- Medidas e Manejo:
 - i. Erradicação ou não.
 - ii. Aquisição de mudas de viveiros com RENASEM.
 - iii. Principais épocas de monitoramento.
 - iv. Manejo de poda.

- v. Uso de quebra ventos.
- vi. Ações para conscientização dos fruticultores.

Além dos textos e imagens, o aplicativo apresenta vídeos que explicam diferentes aspectos da doença e demonstram como realizar o diagnóstico a partir de sintomas nas diferentes partes da planta e em diferentes estádios fenológicos. A Fig. 4(c) apresenta parte da lista com os vídeos disponíveis. Para evitar que o aplicativo ficasse muito grande, os vídeos não são armazenados dentro dele, e sim no Youtube. Desta forma, diferentemente das seções de *Informações* e *Imagens* que podem ser visualizadas sem que o dispositivo esteja conectado à Internet, os vídeos só podem ser visto se o usuário estiver conectado.

De forma semelhante à elaboração dos textos da seção de informações, a obtenção e seleção das imagens e a produção dos vídeos foram realizadas pelos fitopatologistas da Epagri-EESJ.

A lista completa dos vídeos existentes na seção de imagens é apresentada a seguir.

- i. Como diferenciar sintomas do cancro europeu e o de papel.
- ii. Limpeza de frutos no pomar.

- iii. Procurando can.
- iv. Sintomas na Colheita.
- v. Sintomas na Poda.
- vi. Sintomas na Queda de Folhas.
- vii. Sintomas nos Burknots.
- viii. Sintomas no Líder Central.
- ix. Sintomas no Ponto de Colheita.
- x. Sintomas no Raleio.
- xi. Sintomas Reflexos.
- xii. Sintomas na Poda.
- xiii. Sintomas de Outros Cancros.
- xiv. Sintomas na Poda.
- xv. Sintomas de Pulgão Lanígero.
- xvi. Sintomas de Toxicidade de Herbicidas.
- xvii. Sintomas de Toxicidade de Manganês.
- xviii. Epidemiologia.

Outra funcionalidade do aplicativo móvel é a seção de monitoramento apresentada na Fig. 5. Ela permite que o usuário:

- i. Cadastre os monitoramentos realizados, preenchendo os dados solicitados e registrando as imagens da planta (5a). O usuário pode enviar até cinco imagens por monitoramento.
- ii. Acompanhe e visualize o resultado do diagnóstico emitido pelos pesquisadores da Epagri (5b).

- iii. Localize a planta infectada por meio de suas coordenadas geográficas (4c) para arrancá-la e incinerá-la caso o diagnóstico seja positivo.

Apesar do aumento da cobertura da Internet nas áreas rurais do Brasil, ainda existem muitas regiões que não possuem conexão à rede. Por isto, o aplicativo móvel foi desenvolvido para funcionar *offline*. O produtor tem acesso a todos os textos explicativos e fotos, e pode fazer o seu cadastro e o registro de plantas suspeitas mesmo desconectado da Internet. Ao retornar a um ponto com acesso à Internet, o sistema conecta-se à API e sincroniza os dados registrados automaticamente. A única função do sistema que não funciona *offline* é a de vídeos, como mencionado anteriormente.

Para contemplar a possibilidade de uso *offline*, após o envio do monitoramento, ele é apresentado na lista *Em andamento* (Figura 5b) com o status *Em análise*, caso ele já tenha sido enviado ao servidor e esteja aguardando o resultado, ou *Não enviado*, caso o usuário não esteja conectado à Internet no momento. Assim que o dispositivo for conectado à Internet, o status do monitoramento é alterado de *Não enviado* para *Em análise* na lista *Em andamento*. Quando os Fitopatologistas da Epagri acessam o servidor e emitem o diagnóstico, o monitoramento é passado da lista *Em andamento* para a lista *Histórico*, com o seu resultado.

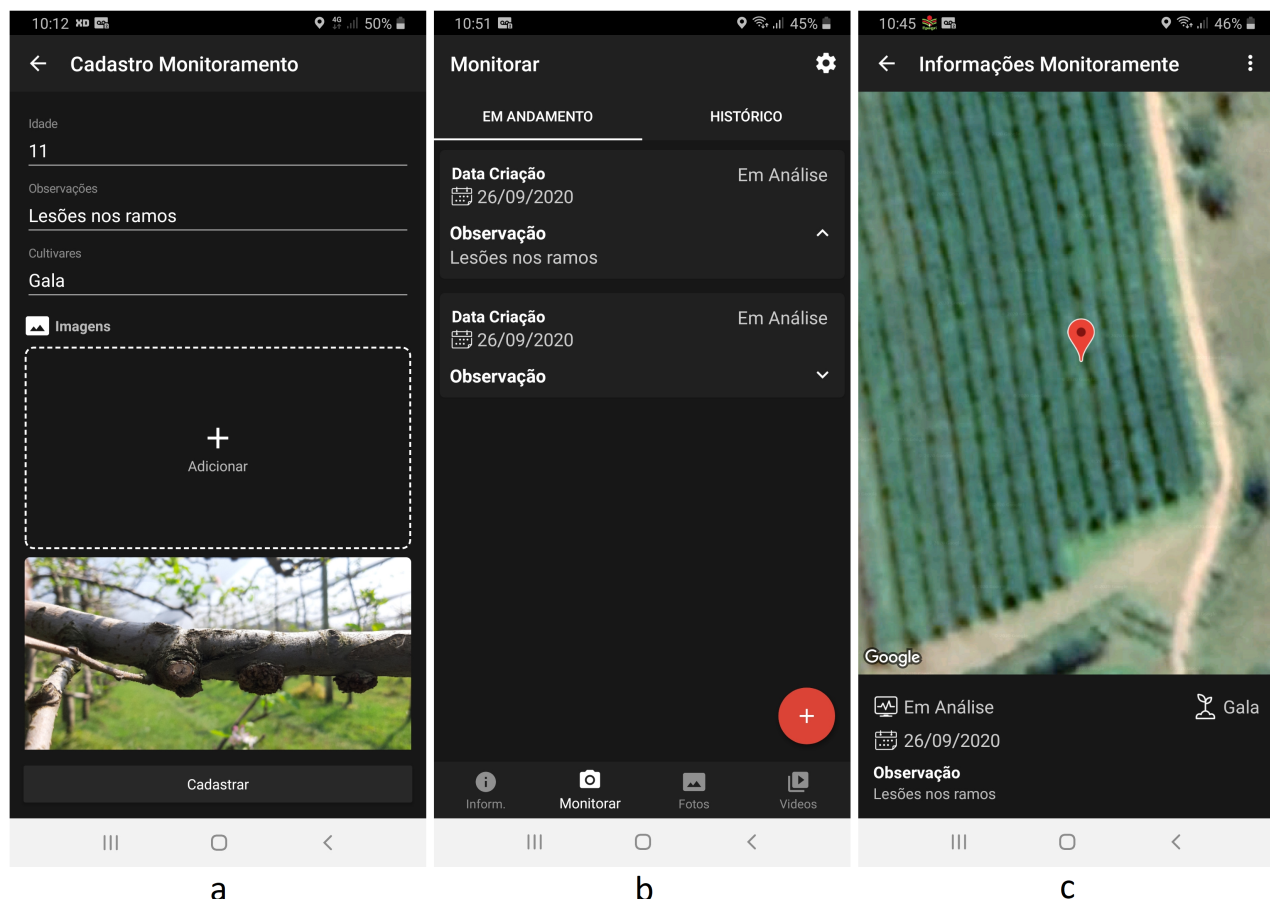


Figura 5: Interface do aplicativo móvel – Monitoramento

Com o intuito de melhorar a usabilidade do sistema, foi criado um mecanismo de notificação para avisar o usuário quando os fitopatologistas emitem o diagnóstico do monitoramento registrado por ele, evitando que ele precise ficar entrando no aplicativo para verificar se a resposta já foi enviada ou não.

2.2 Sistema Web

O sistema web foi desenvolvido para que os fitopatologistas possam analisar os monitoramentos enviados pelos produtores. Além disto, ele apresenta as mesmas informações sobre o CEM para os produtores e responsáveis técnicos que preferiram usá-lo para visualizar os textos, fotos e vídeos. A interface inicial do site apresenta um menu que leva às seções de Informações, Imagens, Vídeos e Arquivos, como mostra a Fig. 6. As três primeiras possuem as mesmas informações disponíveis no aplicativo e a última contempla documentos tais como legislações, artigos científicos, boletins epidemiológicos, dentre outros, que não foram incorporados ao aplicativo para reduzir seu tamanho.

Por meio da opção Login, os pesquisadores da Epagri têm acesso à parte interna do site que apresenta os monitoramentos realizados pelos diferentes produtores e responsáveis técnicos. Ao clicar sobre um dos monitoramentos da lista, o sistema apresenta as informações detalhadas e as imagens para que o diagnóstico possa ser emitido, por meio da interface apresentada na Fig. 7. Os resultados possíveis são:

- Positivo, quando é possível identificar, por meio das fotos cadastradas pelos produtores e responsáveis técnicos, que se trata do CEM;
- Negativo, quando é possível descartar a doença, com base nas imagens enviadas;
- Análise Presencial Necessária, quando não é possível concluir o diagnóstico a partir das fotos. Neste caso, o produtor deve manter a prática atual e enviar o material

para análise junto à Clínica Fitopatológica da Epagri-EESJ.

Este módulo também possibilita que os fitopatologistas da Epagri visualizem um mapa georreferenciado dos casos registrados, para auxiliar as instituições responsáveis pelo monitoramento e fiscalização da doença.

O sistema web está disponível em <http://www.cancroeuropeu.com.br/>.

3 Resultados e Discussão

A versão Android do aplicativo foi disponibilizada na Google Play no dia 02 de junho de 2021 e a versão IOS na App Store em 11 de março de 2022. Até o momento os aplicativos atingiram a marca de 118 e 22 downloads, respectivamente. Dos usuários que instalaram o aplicativo, 42 já realizaram o seu cadastro e 44 monitoramentos foram registrados e analisados. Destes monitoramentos, 14 foram diagnosticados como Positivo, 22 como Negativo e 8 como Análise Presencial Necessária, o que demonstra a capacidade da plataforma desenvolvida para reduzir o tempo para realização da maioria dos diagnósticos e evitar o deslocamento físico até a Epagri-EESJ (36 de 44 casos). Estes números devem crescer nos próximos meses, pois os fitopatologistas da Epagri-EESJ estão elaborando material e planejando ações de divulgação junto aos produtores e responsáveis técnicos pelas propriedades.

4 Conclusões

Este artigo apresentou os sistemas desenvolvidos para auxiliar na divulgação de informações sobre o CEM, seu diagnóstico e monitoramento. Os textos, fotos e vídeos disponíveis no aplicativo móvel e no site devem elevar o nível de conhecimento dos produtores e responsáveis técnicos, possibilitando que eles consigam diagnosticar corretamente a doença para tomar as medidas definidas nas

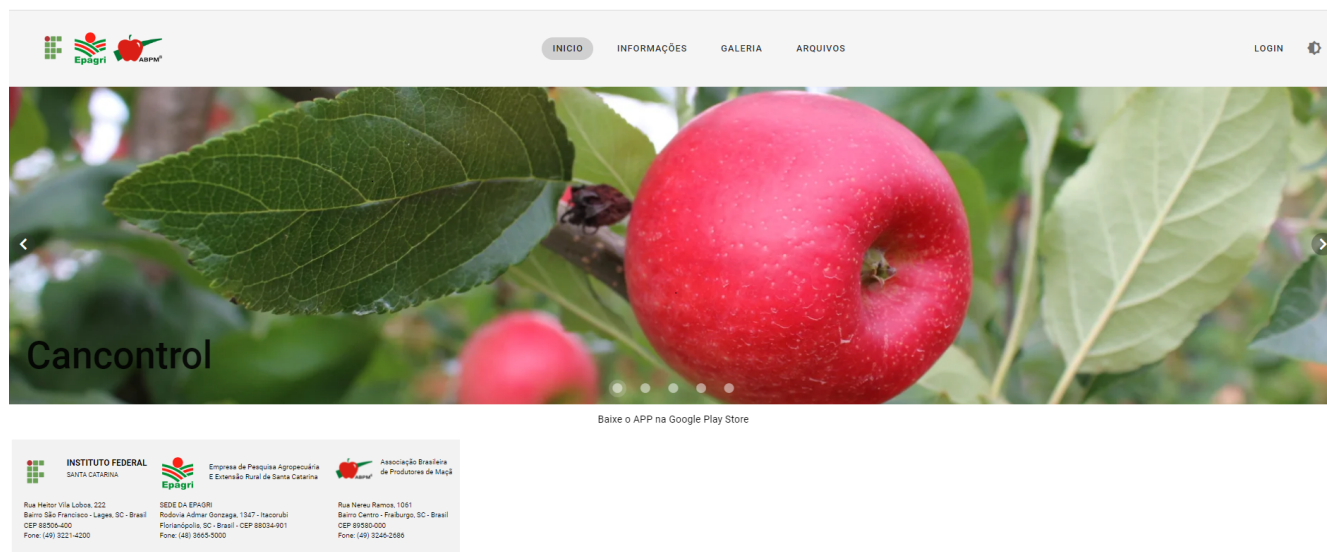


Figura 6: Interface do site – Tela Inicial

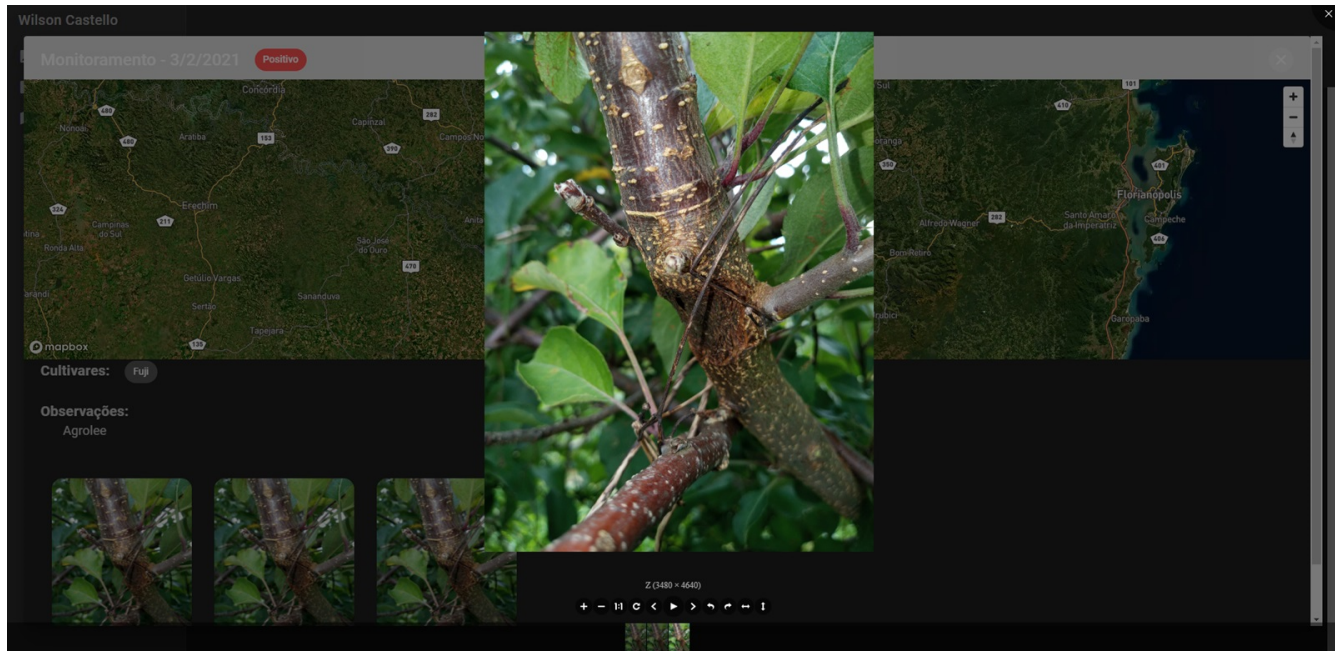


Figura 7: Interface do site – Elaboração do Diagnóstico

normatizações relacionadas.

Além disto, a funcionalidade de monitoramento é capaz de aproximar os produtores dos fitopatologistas da Epagri, que são profissionais com maior conhecimento sobre o assunto e capacidade de diagnóstico, nos casos em que a dúvida persista. Desta forma, pretende-se aumentar a quantidade de diagnósticos corretos realizados, ao evitar a necessidade de análise presencial do material, contribuindo para auxiliar o produtor na tomada de decisão, facilitar o manejo, reduzir a disseminação da doença e a consequente inviabilização da produção de maçãs no sul do Brasil.

Como trabalhos futuros, além das ações de divulgação da plataforma, pretende-se iniciar estudos na área de Redes Neurais Convolucionais (CNN – *Convolutional Neural Networks*) para criar um módulo que seja capaz de analisar automaticamente as imagens enviadas e realizar o diagnóstico em parte delas, sem a necessidade de intervenção por parte dos fitopatologistas. A inclusão de uma CNN na plataforma não visa excluir os fitopatologistas do processo de diagnose, mas sim possibilitar uma resposta instantânea nos casos mais simples e reduzir o tempo de resposta dos Fitopatologistas nos casos mais complexos, ao reduzir a quantidade de monitoramentos que eles precisarão analisar.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Santa Catarina e a Epagri pela disponibilização de carga horária aos pesquisadores para realização do trabalho. Agradecemos ao IFSC pelo custeio de bolsas para os alunos, assim como à Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM) por custear os serviços de hospedagem dos aplicativos e do site. Por fim, agradecemos à FAPESC que contribuiu com recursos

e bolsas em parte da execução do projeto.

Referências

- Alves, S. A. M. and Czermainski, A. B. (2015). Síntese descritiva de eventos relacionados ao cancro europeu das pomáceas no Brasil, *Nota técnica*, Embrapa, Bento Gonçalves, RS.
- Araujo, L., Pinto, F. A. M. F. and de Souza Vieira, J. (2019). Situação do cancro europeu no Brasil, *Cancro Europeu no Brasil*, Embrapa, Brasília, pp. 33–41.
- Beresford, R. M. and Kim, K. S. (2011). Identification of regional climatic conditions favorable for development of European canker of apple, *Phytopathology* **101**: 135–146. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-05-10-0137>.
- Brasil (2013). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 20, de 20 de jun. de 2013., Diário Oficial da União, Brasília, DF. Available at https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30686812/.
- Brasil (2021). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 319, de 26 de maio de 2021., Diário Oficial da União, Brasília, DF. Available at <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-319-de-26-de-maio-de-2021-322963686>.
- Kist, B. B. (2019). *Anuário brasileiro da maçã 2019*, Editora Gazeta Santa Cruz. http://www.editoragazeta.com.br/site/wp-content/uploads/2019/06/MA%C3%A7%C3%A2_2019_DUPLA.pdf.
- Lazzaratto, J. J. and Alves, S. A. M. (2015). Prejuízos econômicos e financeiros associados ao cancro europeu em sistemas de produção de maçã de vacaria, RS, *Comunicado*

Técnico 169, Embrapa, Bento Gonçalves, RS. Available at <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1016470/>.

Santa Catarina (2019). *Lei estadual no 17.825 de 12 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a defesa sanitária vegetal no estado e estabelece outras providências.*, Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Available at http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2019/17825_2019_lei.html.

Weber, R. W. S. (2014). Biology and control of the apple canker fungus *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective, *Erwerbs-Obstbau* 56(3): 95–107. <http://dx.doi.org/10.1007/s10341-014-0210-x>.