

# O Projeto INOVAMAÇÃ



**Gilmar Ribeiro Nachtigall<sup>1</sup>**

A produção de maçã esta concentrada na Região Sul do Brasil, que é responsável por 98,5% da produção nacional. O principal estado produtor é Santa Catarina com 20.930 ha, seguido do Rio Grande do Sul com 14.000 ha e Paraná com 2000 ha. Em Santa Catarina, a produção de maçãs esta concentrada nas duas regiões: Na Mesorregião Oeste Catarinense, cuja maioria absoluta dos pomares são de propriedade de seis grandes empresas pomiculturas, sediadas, principalmente, em Fraiburgo e na Mesorregião Serrana, onde predominam pequenos pomicultores, concentrados, principalmente, nos municípios de São Joaquim, de Bom Jardim da Serra e de Urupema. No Rio Grande do Sul, a produção de maçãs esta concentrada na Mesorregião Nordeste Rio-Grandense, mais precisamente no município de Vacaria, onde se situam grandes empresas pomiculturas do Estado, as quais também se destacam no *ranking* de produtores associados da ABPM. No Brasil, o cultivo da macieira é realizado por mais de 2,3 mil produtores que se concentram basicamente na Região Sul, predominantemente nos Estados de Santa Catarina (1.627 produtores) e do Rio Grande do Sul (cerca de 700 produtores). No Paraná atuam cerca de 100 produtores.

O setor produtivo de maçãs tem como particularidade uma forte organização, representada pela Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM). A ABPM, na sua estrutura organizacional, é composta por um Comitê Técnico, compostos por agrônomos e técnicos das empresas participantes. Este Comitê tem como atribuições definir as demandas por tecnologias e os avanços técnicos do setor produtivo. Este Comitê Técnico, a pedido da Embrapa Uva e Vinho, definiu as perspectivas e desafios do setor da maçã para os próximos anos:

## **a) Principais Tendências:**

- 1) Redução dos impactos ambientais da atividade produtiva de fruticultura;
- 2) Consolidação da exigência dos consumidores nacionais por maçãs de película vermelha;
- 3) Produção de frutas sem resíduos de agroquímicos e aumento da segurança alimentar;

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Caixa Postal 1513, CEP 95200-000, Vacaria, RS. Coordenador do Projeto INOVAMAÇÃ. E-mail: gilmar@cnpuv.embrapa.br

- 4) Estabilização da área produtiva de macieira, com incremento de qualidade produtiva;
- 5) Consolidação da exigência por certificação de produção de qualidade e rastreabilidade do processo;
- 6) Aumento da concorrência externa na comercialização de maçãs.

**b) Principais Oportunidades:**

- 1) Desenvolvimento de tecnologias para a redução dos impactos ambientais, aumento da qualidade e redução dos custos de produção;
- 2) Aumento da demanda de novas cultivares/clones de macieira e/ou adaptação das cultivares existentes, através do uso da biotecnologia, visando aumento da eficiência produtiva;
- 3) Desenvolvimento de tecnologias referentes a equipamentos de aplicação de agroquímicos e para colheita, bem como de novos sistemas de produção, que possibilitem suprir a carência de mão-de-obra sazonal;
- 4) Aumento da demanda por mecanismos de modelagem, visando maximizar a produtividade, aumentar a qualidade e reduzir os custos de produção;
- 5) Desenvolvimento de tecnologias para viabilizar a produção de pêra e outras frutas de clima temperado no Brasil;
- 6) Demanda crescente por tecnologias relacionadas ao controle biológicos, uso da biotecnologia e outras alternativas para o controle de pragas e doenças;
- 7) Desenvolvimento de tecnologias para sistemas de qualidade de frutas de clima temperado no Brasil;
- 8) Desenvolvimento de tecnologias para a minimização de emissão de gases de efeito estufa, bem como para a maximização de sequestro de carbono, no sistema produtivo de macieira;
- 9) Consolidação do sistema de parceria entre as Instituições de Ciência e Tecnologia e o setor produtivo, através da ABPM, na execução de projetos de pesquisa.

**c) Principais Ameaças:**

- 1) Falta de mão-de-obra sazonal para o sistema produtivo de macieira;
- 2) Maior exigência do consumidor por frutas sem resíduos de agroquímicos e por aumento da segurança alimentar;
- 3) Dificuldades para o registro de produtos agroquímicos para a cultura da macieira e outras frutas de clima temperado, bem como falta de novas moléculas, eficientes e de baixa toxicidade;
- 4) Aumento dos efeitos relativos à mudanças climáticas;
- 5) Possibilidade de concorrência externa na comercialização de maçãs no mercado interno;
- 6) Aumento das exigências, para o setor produtivo, quanto ao atendimento à legislação ambiental e a legislação trabalhista;

- 7) Sistema de produção de macieira baseado em apenas duas cultivares (Gala e Fuji e seus mutantes);
- 8) A importação de pêra gera impacto negativo na balança comercial.

Considerando a redução de recursos para a pesquisa nos últimos anos, a ABPM tem investido em pesquisas relacionadas à macieira, em parceria com a Embrapa, Epagri e outras instituições de pesquisa. As prioridades nestes investimentos eram estabelecidas pelo Comitê Técnico da ABPM. Contudo, os recursos aportados pela ABPM não eram suficientes para atender a todas as demandas por tecnologias do setor da maçã.

Em 2007, através de uma articulação liderada pela Embrapa Uva e Vinho, foi viabilizada a articulação e a parceria entre a FINEP, ABPM e Instituições de Pesquisa, culminado na aprovação do Projeto de Pesquisa INOVAMAÇÃ, cujo montante de recursos financeiros foi de aproximadamente R\$ 740.000,00, dos quais a ABPM participou com R\$ 228.000,00. Estes recursos viabilizaram o aumento de atividades de pesquisa por parte das instituições de pesquisa, bem como praticamente quadruplicaram os investimentos até então aportados pela ABPM para o desenvolvimento de tecnologias em macieira.

O Projeto "Inovações Tecnológicas para a Modernização do Setor da Maçã" – **INOVAMAÇÃ**, iniciado em 2007, coordenado pela Embrapa Uva e Vinho, contou com uma equipe formada por mais de 30 pesquisadores de alta competência e experiência (Figura 2), vinculados às seguintes Instituições: Embrapa Uva e Vinho, Epagri, Embrapa Clima Temperado, UDESC e ESALQ, que atuam em pesquisa sobre maçã e sobre fruticultura. A execução financeira foi sob a responsabilidade da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), atuando, para tanto, articuladamente com a FINEP. O Projeto, estruturado em três Temas, envolveu 12 Planos de Ação e 50 experimentos (Figura 1 e Tabela 1).



Figura 1. Estrutura do Projeto INOVAMAÇÃ.



Figura 2. Equipe do Projeto INOVAMAÇÃ, reunida na primeira Reunião de Trabalho, realizada em 28/05/2008, em Lages SC.

Tabela 1. Relação dos experimentos componentes do Projeto INOVAMAÇÃ e seus respectivos pesquisadores responsáveis.

<b>Título do Experimento</b>	<b>Responsável</b>
Comparação de método Elisa com 2 métodos de coleta de conídios de <i>C. gloeosporioides</i> em Vacaria, RS.	Rosa Maria V. Sanhueza
Comparação de modelos para previsão da Mancha da Gala.	Walter Ferreira Becker
Caracterização do efeito de fosfitos e indutores de resistência sobre a MFG.	Rosa Maria V. Sanhueza
Sobrevivência, fisiologia e variabilidade de <i>C. perennans</i> .	Amauri Bogo
Etiologia e caracterização da infecção de <i>C. perennans</i> .	Rosa Maria V. Sanhueza
Análise por microscopia de varredura do processo de infecção das maçãs por <i>C. perennans</i> .	Luis Antonio S. de Castro
Avaliação de protetores solares na proteção de maçãs de escaldadura pelo solo e de infecção dos frutos.	Rufino F. Flores-Cantillano
Avaliação do efeito da temperatura e período de molhamento foliar na severidade da MFG.	Yoshinori Katsurayama
Controle da podridão olho-de-boi em pré e pós-colheita.	Rosa Maria V. Sanhueza
Controle do inoculo de podridões de maçãs em pós-colheita.	Rosa Maria V. Sanhueza
Avaliar a eficiência de feromônios de confusão sexual para as principais pragas da macieira.	Luiz Gonzaga Ribeiro
Adequar níveis de controle para o controle de mosca-das-frutas em macieira.	Janaína Pereira
Alternativas de controle das outras lagartas (grandes lagartas).	Régis S. Silva dos Santos
Estudo de deposição em pomares adensados.	Reginaldo T. de Souza
Estudo de deposição em pomares tradicionais.	Yoshinori Katsurayama
Estudo de deposição para pomares com adensamento mediano e plantas de porte médio.	Luiz Antonio Palladini
Avaliação de equipamentos de pulverização em aplicações no sistema de cultivo adensado.	Reginaldo T. de Souza
Termoterapia de cvs. selecionadas e obtenção de tecidos tratados, provavelmente livres de vírus.	Osmar Nickel

Tabela 1. Relação dos experimentos componentes do Projeto INOVAMAÇÃ e seus respectivos pesquisadores responsáveis (Continuação...)

<b>Título do Experimento</b>	<b>Responsável</b>
Cultivo in vitro de meristemas.	Osmar Nickel
Cultivo in vivo de brotações apicais e laterais.	Osmar Nickel
Avaliação sanitária das plantas regeneradas.	Osmar Nickel
Propagação das plantas sadias e manutenção de lote nuclear de plantas matrizes.	João C. Fioravanço
Demanda hídrica da cultura da macieira sob fertirrigação.	Marco Antonio F. Conceição
Estado nutricional de macieiras sob fertirrigação.	Gilmar Ribeiro Nachtigall
Comportamento fisiológico de macieiras submetidas à fertirrigação.	Henrique Pessoa dos Santos
Efeito da fertirrigação na produção de maçãs.	João C. Fioravanço
Qualidade pós-colheita de frutos de macieiras sob fertirrigação.	Lucimara Rogéria Antonioli
Ensaio de Vacaria da competição de clones de Gala e Fuji.	Paulo Ricardo D. de Oliveira
Ensaio de Caçador da competição de clones de Gala e Fuji.	Gabriel Berenhauser Leite
Ensaio de São Joaquim da competição de clones comerciais de Gala e Fuji.	Adilson José Pereira
Época de diferenciação floral da macieira.	José Luiz Petri
Período efetivo de polinização.	José Luiz Petri
Caracterização fisiológica de gemas de macieira e retorno da floração e frutificação.	José Luiz Petri
Determinação da data da indução e diferenciação floral de gemas de macieira nas cultivares Gala e Fuji.	João C. Fioravanço
Determinação da evolução da endodormência ao longo do período hiberna.	Gabriel Berenhauser Leite
Avaliação da dinâmica dos níveis de metabólitos em gemas de cultivares contrastantes em exigência de frio hiberna.	Henrique Pessoa dos Santos
Caracterização do balanço hormonal de gemas de cultivares contrastantes em exigência de frio hiberna.	Henrique Pessoa dos Santos
Identificação de genes diferencialmente expressos durante o período hiberna em gemas de macieira.	Luís Fernando Revers
Diagnóstico da qualidade de maçãs armazenadas e sua possível correlação com as condições meteorológicas.	Lucimara Rogéria Antonioli
Monitoramento da qualidade de frutos de macieira em função do estado nutricional.	Gilmar Ribeiro Nachtigall
Avaliação de parâmetros de qualidade de maçãs na colheita e após armazenamento refrigerado em empresas de VA, FR e SJ.	Lucimara Rogéria Antonioli
Previsão da qualidade de maçãs.	Flávio Bello Fialho
Utilização de Boro nas variedades Imperial Gala e Fuji Suprema.	Gilberto Nava
Identificação das causas de ocorrência de "Bitter Pit".	Henrique Pessoa dos Santos
Previsão da qualidade de maçãs em função do estado nutricional.	Antonio Roque Dechen
Armazenagem sob AC com baixo etileno.	Luiz Carlos Argenta
Armazenagem sob AC com diferentes temperaturas.	Luiz Carlos Argenta
Armazenagem sob AC com ultra baixo O <sub>2</sub> ou alto CO <sub>2</sub> .	Luiz Carlos Argenta
Efeito de doses de Boro sobre a qualidade.	Luiz Carlos Argenta
Ocorrência de injúrias mecânicas na colheita e em pós-colheita.	Lucimara Rogéria Antonioli
Gestão do Projeto	Gilmar Ribeiro Nachtigall

O Projeto teve por objetivo desenvolver e implementar tecnologias que contribuam para a modernização do setor da maçã e sua adequação aos cenários futuros. Para isto, foram desenvolvidas ações no sentido de gerar conhecimentos básicos sobre a fisiologia da macieira usando técnicas de biotecnologia, organizar os bancos de dados disponíveis no setor da maçã e transformar essas informações em instrumentos para apoio à tomada de decisões pelos técnicos e produtores, validar nas principais áreas produtoras da maçã as técnicas disponibilizadas pela pesquisa, contribuir para a melhoria do manejo de pomares estabelecidos em alta densidade, diminuir as perdas nos pomares e em pós-colheita e racionalizar o uso de agrotóxicos. Para atender aos objetivos estabelecidos, foram definidas 21 metas técnicas (Tabela 2):

Tabela 2. Síntese das metas técnicas do projeto.

Nº	Descrição das Metas Técnicas do Projeto
01	Comparação de método Elisa com dois métodos de coleta de conídios de <i>C. gloeosporioides</i> em Vacaria, RS.
02	Otimizar pelo menos um método de previsão da MFG para detecção do inoculo e seu controle.
03	Estabelecer epidemiologia da podridão "olho de boi" e pelo menos um método de controle.
04	Definir pelo menos um método de controle da podridão "olho de boi" e "mofo azul" em maçãs em pós-colheita.
05	Avaliar a eficiência de feromônios de confusão sexual para as principais pragas da macieira.
06	Adequar níveis de controle para as principais pragas da macieira para aumentar a eficiência em pelo menos 5%.
07	Estabelecer pelo menos uma alternativa de controle das outras lagartas (grandes lagartas).
08	Determinar pelos menos um volume de calda adequado para os sistemas de plantio em alta e baixa densidade de plantas por hectare.
09	Determinar uma dosagem de ingrediente ativo em função do volume de copa em pomares de média e alta densidade.
10	Estabelecer a eficiência de pulverizador de fluxo transversal em pomares de alta densidade.
11	Remover infecções virais de matrizes de dois cultivares-copa e dois porta-enxertos de macieira com relevância agrônômica e comercial.
12	Avaliar técnica e economicamente macieiras sem e com fertirrigação em um pomar de macieira em Vacaria/RS.
13	Avaliar seis clones de Gala e três de Fuji e mais três cultivares nas condições de Vacaria (RS) e de Caçador e São Joaquim (SC).
14	Avaliar a biologia floral e crescimento de dois cultivares macieira visando melhoria da qualidade e produtividade.
15	Estabelecer relações entre os níveis endógenos nutricionais, hormonais e de reserva com a endodormência de gemas em dois cultivares de macieira.
16	Obter bibliotecas de cDNA de dois cultivares de macieira representando genes diferencialmente expressos, influenciados pelo frio hibernal.
17	Gerar pelo menos um modelo matemático de previsão da qualidade de maçãs baseado nas condições nutricionais e meteorológicas.
18	Estabelecer pelo menos um fator determinante de "Bitter Pit" relacionado com o fluxo de seiva ou acúmulo nutricional.
19	Aprimorar métodos de armazenagem para aumento da conservação da qualidade de maçãs Gala, Fuji, Daiane e clones de Gala e Fuji.
20	Aprimorar métodos de adubação em dois pomares de macieira para aumento da conservação da qualidade dos frutos durante a armazenagem.
21	Detectar pontos de maior frequência de ocorrência de injúrias mecânicas de frutos de macieira em pelo menos 10 empresas.

### Execução Técnico-Administrativa:

As atividades previstas no Cronograma de Execução foram executadas conforme o previsto, embora para algumas poucas atividades tivesse atraso no seu início em função da demora na execução dos recursos financeiros, sem, no entanto, prejudicar totalmente o cumprimento das metas. Os recursos financeiros foram utilizados na íntegra, conforme distribuição apresentada na Tabela 3 e Figura 3.

Tabela 3. Detalhamento da distribuição orçamentária do Projeto por item de despesa e por instituição

Instituições	Itens de Despesa							TOTAL
	Diárias	Material Consumo	Passagens	OSTPJ	Equip.	Desp. Import.	Bolsas	
<i>Embrapa Uva e Vinho</i>	52.252,64	155.774,54	29.226,98	18.599,48	107.380,48	28.705,92	25.200,00	417.140,04
<i>EPAGRI</i>	22.847,36	99.185,00	16.450,00	27.631,60	48.085,00	7.200,00	53.781,36	275.180,32
<i>Embrapa Clima Temperado</i>	1.400,00	4.925,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1.221,36	7.546,82
<i>UDESC</i>	600,00	4.900,00	0,00	700,00	0,00	0,00	0,00	6.200,00
<i>ESALQ</i>	1.000,00	600,00	0,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	2.600,00
<i>FEALQ (5%)</i>	0,00	0,00	0,00	33.292,52	0,00	0,00	0,00	33.292,52
<b>TOTAL</b>	<b>78.100,00</b>	<b>265.385,00</b>	<b>45.676,98</b>	<b>81.223,60</b>	<b>155.465,48</b>	<b>35.905,92</b>	<b>80.202,72</b>	<b>741.959,70</b>

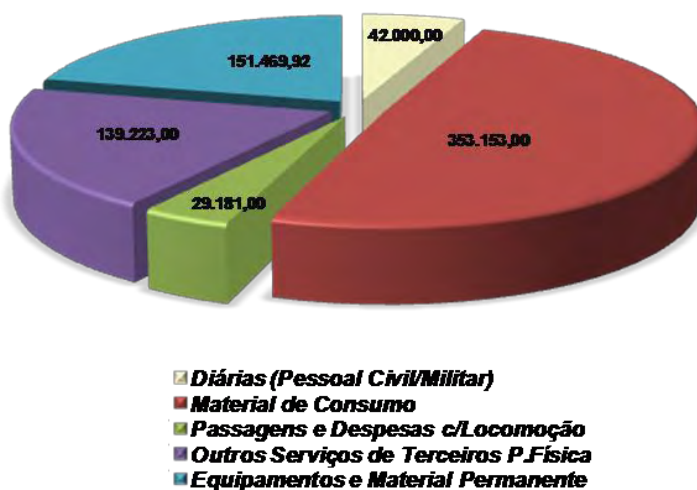


Figura 3. Execução financeira do Projeto, por elemento de despesa, expressa em reais (R\$).

A execução das 21 metas previstas no Cronograma de Execução está apresentada na Figura 4, onde são apresentados os avanços obtidos quanto ao cumprimento das metas. Considera-se que o índice de eficiência de 90% obtido, expressa os excelentes resultados obtidos com o Projeto.

A estratégia estabelecida no Projeto, envolvendo corpo técnico multidisciplinar e multistitucional, aliada a eficiência e dinamismo da FEALQ (Fundação responsável pelo gerenciamento financeiro), foi adequada para o desenvolvimento do Projeto.

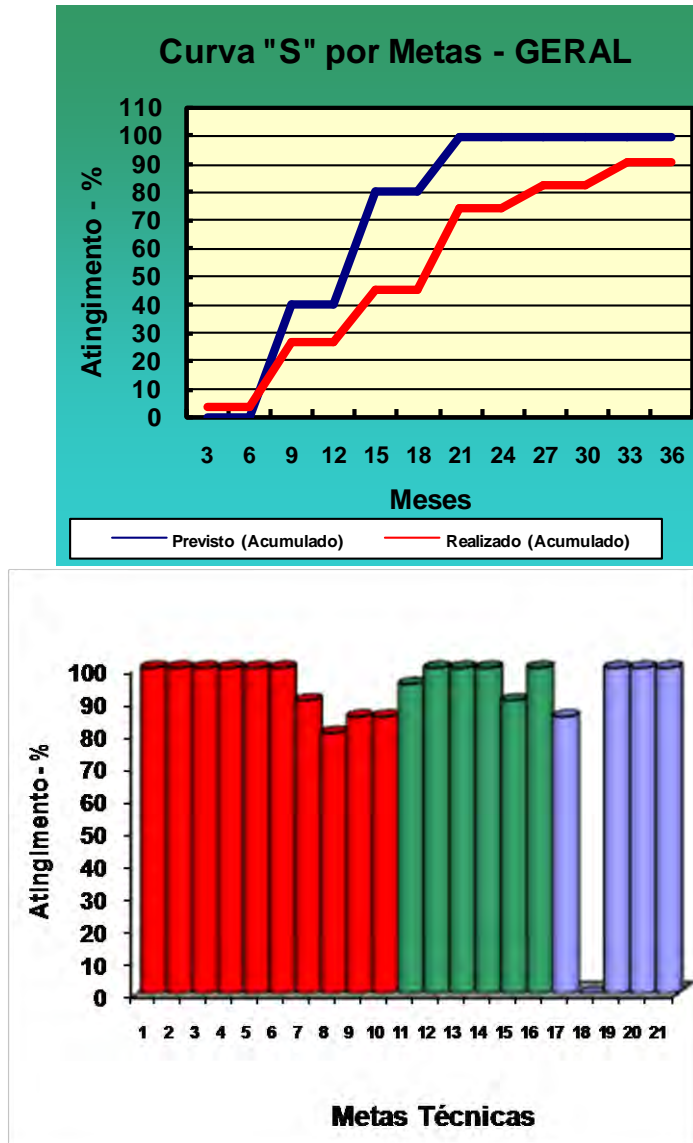


Figura 4. Percentagem de atingimento das Metas Técnicas do Projeto.



**Síntese das Principais Tecnologias Geradas:**

- ✓ Desenvolvimento de novas técnicas de monitoramento e manejo das principais pragas e doenças da macieira;
- ✓ Remoção de infecções virais de matrizes de cultivares-copa e de porta-enxertos de macieira com relevância agrônômica e comercial;
- ✓ Avaliação da eficiência produtiva de seis clones de Gala e três de Fuji e mais três cultivares nas condições de Vacaria (RS) e de Caçador e São Joaquim (SC);
- ✓ Caracterização do perfil de metabólitos em gemas de macieira durante o período de dormência;
- ✓ Desenvolvimento de sistema para diagnóstico nutricional precoce de plantas de macieira;
- ✓ Aprimoramento de métodos de armazenagem para aumento da conservação da qualidade de maçãs Gala, Fuji, Daiane e clones de Gala e Fuji;
- ✓ Detecção de pontos de maior frequência de ocorrência de injúrias mecânicas de frutos de macieira;
- ✓ Estabelecimento do balanço hídrico para a cultura da macieira no Rio Grande do Sul.
- ✓ Uso de Esfera Instrumentada para detecção de pontos de ocorrência de injúrias mecânicas de frutos de macieira na colheita e em pós-colheita.

**Publicações Geradas pelo Projeto:**

- ✓ 43 Artigos Completos em Periódicos Científicos;
- ✓ 11 Capítulos de Livro ou Publicações Série Embrapa;
- ✓ 98 Resumos em Eventos Científicos;
- ✓ 10 Artigos em Jornais e Revistas.

**Atividades de Difusão e Transferência de Tecnologias:**

No período de execução do Projeto (abril de 2007 a outubro de 2010) foram realizados quatro Seminários Técnicos, envolvendo aproximadamente 350 produtores, técnicos e estudantes (Figura 4), para divulgar dos resultados obtidos. Além disso, o Projeto possui “Home page”, onde estão disponíveis a estrutura do projeto (contendo as instituições participantes), as informações técnicas, a equipe e os principais resultados do Projeto. Com a conclusão do Projeto, foi elaborada esta publicação que será distribuída aos técnicos e produtores vinculados a ABPM e aos pesquisadores e instituições envolvidas no Projeto.



Figura 4. Reuniões Técnicas para divulgação dos resultados obtidos pelo Projeto INOVAMAÇÃ.

#### **Perspectivas futuras:**

O êxito na parceria FINEP – ABPM – INSTITUIÇÕES DE PESQUISA, obtido com projeto INOVAMAÇÃ, propiciou a articulação para a elaboração de nova proposta de pesquisa, visando obter a mesma eficiência técnica e financeira deste projeto. Nesta proposta (REDEMAÇÃ) estão previstas a continuidade de algumas ações, bem como novas atividades de pesquisas, definidas como demandas prioritárias pela ABPM. Esta proposta tem como objetivo básico “Desenvolver pesquisas orientadas para saltos de produtividade, melhoria da qualidade e aumento do valor agregado da maçã, com vistas ao aumento da competitividade e da sustentabilidade do setor produtivo”, e envolverá as parcerias já existentes no Projeto INOVAMAÇÃ e outras novas instituições parceiras.