



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

CONTROLE DE QUALIDADE NA COLHEITA DA MAÇÃ NA EMPRESA
RENAR MAÇÃS S/A – FRAIBURGO/SC

Acadêmica: Gabriella Vanderlinde Fernandes
Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Relatório do estágio de conclusão do curso de Agronomia requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Florianópolis - Santa Catarina
Julho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

CONTROLE DE QUALIDADE NA COLHEITA DA MAÇÃ NA EMPRESA
RENAR MAÇÃS S/A – FRAIBURGO/SC

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE
AGRONOMIA/UFSC

Acadêmica: Gabriella Vanderlinde Fernandes
Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva
Supervisor: Eng. Agr. MSc. Marcelo José Vieira

Florianópolis – Santa Catarina
Julho de 2011

**Controle de qualidade na colheita da maçã na empresa Renar Maçãs S/A –
Fraiburgo/SC**

GABRIELLA VANDERLINDE FERNANDES

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa
Catarina.

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva
Departamento de Fitotecnia / CCA- UFSC
(Orientador)

Eng. Agr. MSc. Marcelo José Vieira
(Supervisor)

Poliana Francescatto
Doutoranda Recursos Genéticos Vegetais / CCA-UFSC

Florianópolis

2011

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
1 APRESENTAÇÃO.....	9
2 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	9
3 INTRODUÇÃO.....	11
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Origem, disseminação e características gerais da macieira.....	13
4.2 Fisiologia da maturação e manutenção da qualidade pós-colheita de maçãs.....	14
5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CONTROLE DE QUALIDADE.....	18
5.1 COLHEITA.....	18
5.1.1 Determinação do ponto de colheita.....	18
5.1.2 Classificação da qualidade na pré-colheita.....	19
5.1.3 Planejamento da colheita.....	20
5.1.4 Monitoramento colheita - Controle de qualidade no campo.....	21
5.2 RECEPÇÃO DOS FRUTOS.....	22
5.2.1 Índice Iodo-Amido (IA).....	25
5.2.2 Resistência de polpa (RP).....	26
5.2.3 Sólidos solúveis (SS).....	27
5.2.4 Acidez titulável (AT).....	28
5.2.5 Cor de fundo e de superfície da epiderme (CF).....	28
5.2.6 Cor das sementes.....	30
5.3 ARMAZENAGEM DOS FRUTOS.....	30
5.3.1 Pré-resfriamento - <i>Hidrocooler</i>	31
5.3.2 Câmara refrigerada em atmosfera do ar (AA).....	32
5.3.3 Câmara refrigerada em atmosfera controlada (AC).....	33
5.4 PRÉ-CLASSIFICAÇÃO DOS FRUTOS.....	36
5.5 EMBALAGEM.....	39
5.6 EXPEDIÇÃO.....	40
5.7 DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA ATRAVÉS DO MÉTODO N-SURE.....	40
5.7.1 Introdução.....	40
5.7.2 Material e métodos.....	41

5.7.3	Resultados	44
5.7.4	Conclusões para tecnologia NSure	46
5.8	PREDIÇÃO DE "BITTER PIT" EM MAÇÃS "GALA" POR MEIO DA INFILTRAÇÃO DOS FRUTOS COM MAGNÉSIO.....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
8	ANEXOS	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores da maturação de maçãs.....	21
Tabela 2: Condições para o armazenamento refrigerado de maçãs.....	33
Tabela 3: Condições para armazenamento em atmosfera controlada de maçãs.....	36
Tabela 4: Limites máximos de firmeza da polpa, medida com o penetrômetro com ponta 7/16.....	38
Tabela 5: Evolução da maturação dos frutos da parcela de referência 1 (parcela 106) para determinação do período ideal de colheita pelo método tradicional e tecnologia NSure.....	44
Tabela 6: Evolução da maturação dos frutos da parcela de referência 2 (parcela 341) para determinação do período ideal de colheita pelo método tradicional e tecnologia NSure.....	45
Tabela 7: Comparação ente a data estimada de colheita do método NSure e a data realizada pela empresa.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planilha de classificação da qualidade dos frutos na colheita.....	22
Figura 2. Etiqueta colocada nos <i>bins</i> que identificam o local, data, cultivar e responsáveis pela colheita dos frutos.....	23
Figura 3. Etiqueta gerada no sistema e com código de barra sequencial, sendo acrescentado nesta etiqueta a câmara de destino, lote, qualidade e tipo da relação de minerais.....	24
Figura 4. Estádios de degradação do amido numa escala de 1 a 5.....	26
Figura 5. Catálogos de cores de fundo desenvolvidos pela Epagri para maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’.....	29
Figura 6. Estágios de cor da semente de maçã. Completamente marrom, metade marrom e metade branca e totalmente branca, respectivamente.....	30
Figura 7. Sistema de pré-resfriamento de maçãs na empresa Renar Maçãs S/A – <i>hidrocooler</i>	32
Figura 8. Vista superior da máquina de pré-classificação de frutos.....	37
Figura 9. Imagens da utilização do kit NSure para retirada da gota de suco para aplicação no cartão de amostragem.....	42
Figura 10. Escala de estágios de maturação de maçã segundo método NSure.....	43
Figura 11. Frutos submersos na solução de $MgCl_2$ e infiltrados a vácuo.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

SS	Sólidos solúveis
AT	Acidez titulável
CF	Cor de fundo da epiderme
IA	Índice de iodo-amido
RP	Resistência de polpa
lbs	Libras
kPa	Quilopascal
AA	Atmosfera do ar
AC	Atmosfera Controlada
AVG	Aminoetoxivinilglicina
1-MCP	1- metilciclopropeno

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório é referente ao estágio supervisionado de conclusão do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina realizado na empresa Pomifrai Fruticultura S/A, incorporada à Renar Maçãs S/A, ambas localizadas na cidade de Fraiburgo, Estado de Santa Catarina.

O estágio realizado no período de 20 de janeiro a 30 de março de 2011 foi supervisionado pelo Engenheiro Agrônomo Marcelo José Vieira e Orientado pelo professor Aparecido Lima da Silva.

Este período coincidiu com a colheita de maçãs e, portanto, foram acompanhadas e desempenhadas atividades referentes ao controle de qualidade da colheita em cada etapa do processo. Foram realizadas atividades durante a pré-colheita, colheita, e pós-colheita, dentro do *packing house*, no processo de beneficiamento que abrange a recepção, armazenagem, classificação, embalagem e expedição dos frutos.

Fraiburgo é uma cidade situada no meio oeste catarinense, colonizada por alemães, italianos e caboclos, apresentando em torno de 40 250 habitantes. O cultivo da maçã representa grande parte da economia local, e por isso, Fraiburgo também é conhecida como “Terra da maçã”. Encontra-se em altitude de 1048 metros ao nível do mar, latitude Sul 27° 03’20” e longitude Oeste 50° 03’34”, possui relevo suavemente ondulado, variando até fortemente ondulado. O solo predominante é o Cambissolo e o Latossolo. A região é de clima temperado, com temperatura média anual de 16,1 °C, sendo que a mínima pode chegar em até -9 °C, e a máxima em torno de 35°C, clima onde o cultivo de macieira apresenta-se adaptável.

2 HISTÓRICO DA EMPRESA

A Pomifrai Fruticultura S/A iniciou suas atividades em 1933, inicialmente com o nome René Frey & Irmão Ltda. e abrangia suas atividades no setor madeireiro e

pecuário. Seus fundadores, René e Arnaldo Frey, também foram os colonizadores da cidade de Fraiburgo. Com o final do ciclo madeireiro, buscou-se uma alternativa que viabilizasse a evolução econômica da região e suprisse a demanda por emprego. Então nos anos de 1963 e 1964, instalou-se no município, um diversificado campo experimental de fruticultura, com o objetivo de promover pesquisas para a adaptação de diversas árvores frutíferas ao clima e solo brasileiro, com vistas à exploração comercial. Através destas pesquisas, conclui-se que o plantio de macieiras representaria a melhor opção de rentabilidade econômica dos investimentos. Com o sucesso do empreendimento, a empresa passou a dedicar-se exclusivamente à produção de maçãs. A partir dessas pesquisas iniciou-se a verticalização do cultivo comercial da cultura no Brasil.

Em 1967, a Família Frey iniciou o plantio de macieiras de forma intensiva, para isso instituindo a empresa RENAR AGROPASTORIL LTDA. Willy Frey, filho de René Frey a partir de 1970 usando seus contatos comerciais no Rio de Janeiro e o conhecimento sobre a legislação de reflorestamento dá grande impulso ao desenvolvimento de Fraiburgo como pólo produtor de maçãs, utilizando de incentivos fiscais para atrair investimentos para a Renar Maçãs S/A e buscando grupos nacionais como Fischer, Perdigão, Portobello e Franceses, como grupo Ebehrard Mahler para investirem no setor.

Em Dezembro de 2009 a Renar Maçãs S/A anunciou o acordo de incorporação da empresa Pomifrai Fruticultura S/A. Em março de 2011, a Renar Maçãs S/A anunciou a finalização do processo de integração da Pomifrai Fruticultura S/A com a preparação da safra pela primeira vez de forma integrada, e a continuidade do processo de gestão, com foco no crescimento sustentado. A finalização do processo de integração da Pomifrai Fruticultura S/A consolida a Renar Maçãs S/A entre as três maiores produtoras de maçãs do país. Este ano houve a colheita de forma integrada, com uma produção de cerca de 63 mil toneladas numa área de 1400 hectares localizados em Fraiburgo, Lapa (PR) e Vacaria (RS). Hoje a empresa produz e comercializa cerca de 8 % da produção nacional.

3 INTRODUÇÃO

A macieira é uma das frutíferas mais cultivadas em todo mundo (OLIVEIRA; SANHUEZA, 2006). De um total de noventa países produtores de maçã, vinte se destacam no cenário mundial e são responsáveis no conjunto por 86% da produção global, sendo a China o maior produtor mundial. O Brasil se encontra na 12^o posição no ranking mundial, atrás de países como China, Estados Unidos, Polônia, Irã, Turquia, Itália, França, Chile e Argentina (INSTITUTO CEPA/SC, 2010).

Em 2010, o Brasil chegou a produzir 1 274 705 toneladas numa área de 39 154 hectares, com rendimento médio em torno de 33 toneladas por hectare (IBGE/LSPA, 2010). A produção brasileira está concentrada nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os maiores produtores brasileiros, representando mais de 95% da produção total, sendo que apenas Santa Catarina responde por 53% da produção nacional (BITTENCOURT; MATTEI, 2008; IBGE/LSPA, 2010; MAIA; ROITMAN, 2010).

Em Santa Catarina, há dois principais pólos produtores de maçã. Um deles localiza-se em Fraiburgo e Municípios próximos. Essa região foi responsável, segundo o IBGE, por 29,8% da produção de maçã do país entre 2001 e 2009. Mais da metade disso (16,3% da produção nacional) foi proveniente de Fraiburgo. Outro pólo produtor de maçã em Santa Catarina localiza-se na mesorregião serrana, em São Joaquim e cidades próximas. São Joaquim respondeu por 12,4% da produção nacional de maçã no período de 2001 a 2009, enquanto os demais Municípios da região somaram 9,6%. No Rio Grande do Sul, a produção de maçã se concentra na mesorregião nordeste, sobretudo em Vacaria e Caxias do Sul, responsáveis por 16,3% e 7,5%, respectivamente, da produção nacional no período de 2001 a 2009 (INSTITUTO CEPA/SC, 2010).

As cultivares mais produzidas, Gala, Fuji e Golden Delicious, são responsáveis por cerca de 95% da produção nacional. Nos principais Estados produtores a cultivar Gala começa a ser colhida em fevereiro e representa cerca de 46% do volume total produzido. Já a Fuji, com cerca de 45% da produção, inicia a colheita no mês de abril. A Golden Delicious é colhida em março e atinge cerca de

6% da produção. As demais cultivares correspondem aos 3% restantes (INSTITUTO CEPA/SC, 2010).

A produção brasileira de maçãs teve aumento significativo nas últimas décadas, facultado pela incorporação massiva de tecnologias de produção e disponibilidade de terras em regiões com condições climáticas aptas ao cultivo. Também pelo envolvimento das principais instituições de pesquisa agropecuária e universidades, as quais introduziram cultivares modernas, mais adequadas às exigências dos consumidores e resistente a certas doenças, o que, aliado a porta-enxertos de menor vigor, possibilitou o aumento da densidade do plantio e maior produtividade. Estes fatores, ligados a inovação crescente em tecnologia de conservação dos frutos, transformaram o Brasil em um importante produtor no cenário mundial de maçãs.

As tecnologias pós-colheita permitiram uma maior oferta de frutos com qualidade aos consumidores durante todo ano, com abastecimento regular do mercado. O deslocamento de frutos *in natura* a longas distâncias exige métodos de colheita, conservação e transporte cada vez mais ajustados para que os frutos cheguem até o consumidor com plena preservação das características organolépticas. Através do conhecimento sobre o comportamento fisiológico do fruto, é possível a sua manipulação cada vez mais precisa para a manutenção da qualidade por maior tempo possível e diminuição das perdas após a colheita.

O potencial de armazenamento da maçã, em geral, é considerado excelente se comparado ao de outras espécies frutíferas. Entretanto, vários são os fatores que interferem neste potencial, dos quais podemos citar como mais importantes a cultivar a ser armazenada, as condições climáticas durante o desenvolvimento dos frutos, o estágio de maturação do fruto no momento da colheita e a condição nutricional da planta, além do manejo pós-colheita e as condições de armazenamento.

Portanto, a área de pós-colheita desempenha um papel fundamental na cadeia de produção de maçãs, abrangendo os cuidados na colheita, recepção, armazenagem, classificação e comercialização dos frutos. Em cada uma destas etapas exige-se trabalho e interação de toda uma equipe envolvida nestas atividades.

Neste trabalho foi possível participar de cada uma destas etapas da cadeia de produção através do setor de Controle de Qualidade da empresa, sendo este

responsável pela coleta de dados e monitoramento dos frutos desde a colheita até o consumidor final, para garantir que o produto esteja dentro de padrões de qualidade atendendo as normas de segurança alimentar. Para isto, a empresa executa em sua prática diária a busca pelos padrões reconhecidos mundialmente, por lei e pelo mercado, e possui, atualmente, a certificação GLOBAL G.A.P. (Good Agricultural Practice).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Origem, disseminação e características gerais da macieira

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) pertence à família das Rosáceas, Subfamília Pomoidae, caracterizada pelo fruto tipo pomo no qual um grande receptáculo recobre os ovários e cujo endocarpo é coriáceo ou pétreo contendo uma única semente (JOLY, 2002). É uma espécie frutífera lenhosa, decídua e de clima temperado (LUCHI, 2002).

O centro de origem da macieira está na região do Cáucaso, situada na cadeia montanhosa da Europa oriental e Ásia ocidental, entre os mares Negro e Cáspio, e também no leste da China. A evolução desta espécie deve ter iniciado há 25 milhões de anos. É provável que o desenvolvimento das espécies atuais ocorreu há 20 mil anos e que os povos euro-asiáticos colaboraram para a disseminação das formas primitivas das macieiras atuais. Os gregos cultivavam a macieira, mas foi no Império Romano que a cultura se difundiu. No Brasil, há indícios de que o plantio começou em Valinhos (SP), em 1926, mas só passou a ser produzida em escala comercial no final da década de 60, no Sul do país. São conhecidas em torno de 7 mil variedades de macieiras, porém, somente cerca de 40 têm importância econômica (BLEICHER, 2002).

A macieira é cultivada em diversos locais, em solos arenosos, argilosos e até em diferentes condições de climas. Portanto, estes fatores podem determinar a viabilidade de um plantio de macieira. De acordo com a distribuição de plantios

comerciais de macieira é constatado poucas regiões onde o cultivo é viável, as quais concentram-se no Sul do Brasil. Outras regiões podem produzir, porém serão frutos de qualidade inferior e com baixa produtividade. Isso por que a região Sul apresenta as melhores condições climáticas para o cultivo, sendo os fatores que realmente limitam o cultivo da macieira em diferentes áreas, são os relativos ao clima. Dentre eles, o mais limitante é a temperatura, a qual é indiretamente influenciada por outros fatores estáticos, como a latitude, altitude, continentalidade, relevo da região e outros, tais como: nebulosidade, ventos e a própria vegetação da região (PETRI, 2002).

Das espécies de fruteiras de clima temperado, a macieira é uma das mais exigentes em frio para quebra de dormência. Tanto as temperaturas de inverno, quanto as da primavera e verão influenciam do desenvolvimento da planta, a qual necessita temperaturas de 18 a 23°C durante a fase vegetativa e temperaturas baixas contínuas nos meses de inverno, para que a planta reinicie o ciclo vegetativo com brotação e floração normais. Também é de grande importância a variação das temperaturas noturna e diurna, durante a fase produtiva, pois a amplitude térmica favorece uma melhor coloração dos frutos (PALLADINI; PETRI; POLA, 2002).

O excesso de chuvas ou a sua falta pode ocasionar problemas em determinadas fases do desenvolvimento da planta. A estiagem durante o crescimento dos frutos pode afetar o tamanho dos mesmos e também a diferenciação de gemas floríferas para o próximo ano. No entanto, o excesso de umidade pode intensificar os problemas fitossanitários (PETRI, 2002). A cultura da maçã é bastante dependente das condições climáticas. Uma boa safra depende da ocorrência de elevado número de horas de frio, de pouca chuva no período de florescimento e de altos índices pluviométricos na época da brotação. A incidência de chuvas de granizo é um dos principais problemas para o cultivo de maçã (MAIA; ROITMAN, 2010).

4.2 Fisiologia da maturação e manutenção da qualidade pós-colheita de maçãs

Os estudos direcionados a fisiologia pós-colheita de frutos, visa reduzir as perdas dos produtos colhidos, o aumento do período de armazenamento e comercialização, e por isso cada vez mais desperta interesse devido ao aumento da produção e do consumo, além dos estímulos oferecidos às exportações e à necessidade de um abastecimento regular do mercado (KLUGE et al., 2002).

O estágio de maturação em que os frutos são colhidos influencia a qualidade e o potencial de armazenagem de maçãs (ARGENTA, 2002). Se a colheita for realizada precocemente, os frutos apresentam boa conservação, no entanto, são pequenas, com déficit de sabor, aroma e coloração, e geralmente, são mais sensíveis à ocorrência de distúrbios causados pelas baixas temperaturas de armazenagem. Caso contrário, se a colheita é muito tardia, além de reduzir o período de armazenagem, há dificuldade para preservar a firmeza de polpa, acidez e açúcares dos frutos. Nesta situação, os frutos ficam mais sensíveis às podridões e à incidência de certos distúrbios fisiológicos decorrentes de frutos em estádios mais avançados de maturação (KLUGE et al., 2002).

Estudos demonstram que o ponto ideal de colheita de maçãs destinadas à armazenagem por longos períodos está associado ao estágio em que a taxa respiratória é mínima (pré-climatério) e ao início da síntese de etileno autocatalítico (REID et al., 1973; KNEE et al., 1983; BLANPIED, 1986).

Existem vários métodos de determinar o momento ótimo de iniciar a colheita para a obtenção de um armazenagem prolongado. São utilizados testes que permitem identificar alterações nas características físico-químicas dos frutos, baseados em parâmetros preestabelecidos pela pesquisa para cada cultivar. No entanto, não é aconselhável utilizar um único parâmetro, pois ocorrem variações, sendo necessário obter correlação entre diversas medidas ou índices de colheita (GIRARDI et al, 2004).

Os indicadores de maturação de maçãs mais empregados hoje são: firmeza de polpa, índice de degradação do amido, acidez titulável, cor de fundo da epiderme e teor de sólidos solúveis. Estes têm oferecido resultados seguros na estimativa de maturação e ponto ideal de colheita para maçãs destinadas à armazenagem e ao consumo imediato (ARGENTA, 2002).

A maturação é uma etapa intermediária entre o final do desenvolvimento e a senescência, a qual corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais

de sabor, odor, cor e textura, o que torna os frutos aceitáveis para o consumo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entre uma série de transformações físico-químicas que ocorrem nos frutos durante o amadurecimento, a mudança de cor é a transformação mais evidente e, geralmente, é o principal critério utilizado pelo produtor para determinar a maturação. É também o atributo de qualidade que mais atrai o consumidor. Além da destruição da clorofila e a síntese de novos pigmentos, a hidrólise de carboidratos, como o amido, e a sua transformação em açúcares mais simples, através do processo respiratório, é outra transformação decorrente da maturação, a qual fornece o grau de doçura para os frutos (KLUGE et al., 2002). Ocorre também a redução da acidez e da adstringência, assim como modificações na textura, devido o amaciamento dos tecidos pela solubilização das pectinas. As reações de síntese e de degradação que ocorrem simultaneamente nesta fase, produzem substâncias voláteis que são típicas de cada produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Após a colheita, a respiração é o principal processo fisiológico que continua ocorrendo. Este processo consiste na oxidação de reservas acumuladas pelo fruto, como amido, açúcares e ácidos orgânicos, em moléculas simples, CO₂ e H₂O, com produção de energia. Entre os fatores que afetam a respiração estão: a cultivar, o estágio de desenvolvimento, a temperatura, a composição atmosférica (concentrações de CO₂, O₂ e etileno) e os estresses. E os fatores que afetam a qualidade e a deterioração dos frutos em pós-colheita são a respiração, a produção de etileno, as alterações na composição do fruto, a transpiração, as doenças pós-colheita, os distúrbios fisiológicos e os danos mecânicos (KLUGE et al., 2002).

Os patógenos que causam as maiores perdas pós-colheita em maçãs são aqueles associados às doenças de verão, ou seja, *Glomerella cingulata/Colletotrichum gloeosporioides* e *C. acutatum* (causadores de podridão amarga), *Botryosphaeria dothidea* (sinn. *B. berengeriana*) (causador de podridão branca) e *Cryptosporiopsis perennans* (causador de podridão olho-de boi). Os frutos são armazenados sem sintomas visíveis e desenvolvem as podridões durante a armazenagem, transporte e/ou comercialização das maçãs. Também ocorre incidência dos patógenos que iniciam a infecção após a colheita dos frutos, que incluem, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* e *Rhizopus stolonifer*. Infecções por *C. perennans*, causador de podridão olho-de-boi, são as

que originam maiores perdas na atualidade. O patógeno pode infectar os frutos durante todo o ciclo, mas se concentra na fase próxima da maturação de colheita, verificando-se os maiores danos durante e após a frigidificação (SANHUEZA, 2011).

Segundo Cantillano e Girardi (2004), os principais distúrbios fisiológicos ocorridos no Brasil são bitter pit, pingo-de-mel, cork spot, escaldadura superficial, degenerescência de polpa, dano por toxicidade de dióxido de carbono, dano por falta de oxigênio, degenerescência senescente, russeting e rachadura peduncular.

Um fator importante na preservação dos frutos é a temperatura de armazenamento, a qual exerce fundamental papel na conservação das qualidades físicas e químicas dos frutos e na diminuição da incidência de doenças e distúrbios fisiológicos. A redução da temperatura diminui os processos metabólicos, principalmente a respiração dos frutos, o que retarda o amadurecimento, resultando em maior período de conservação, pois menor taxa de respiração significa a redução do consumo de reservas (KERBAUY, 2008).

Muitas das práticas empregadas para prolongar a vida pós-colheita de maçãs funcionam em parte pela redução dos efeitos do fito-hormônio etileno (FIDLER, 1973; SMOCK, 1979; KNEE, 1985 apud ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2001). A refrigeração sob atmosfera do ar (AA) e sob atmosfera controlada (AC) são as principais técnicas comercialmente empregadas para a redução da produção e ação do etileno e dos processos fisiológicos associados à maturação de frutos (FIDLER, 1973; SMOCK, 1979 apud ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2001).

Conforme Brackmann (1991), o armazenamento em atmosfera controlada é mais vantajoso que o armazenamento refrigerado sob atmosfera do ar, por causar maior redução da taxa respiratória e retardar a maturação. Os benefícios do armazenamento de maçãs sob baixas pressões parciais de O_2 e altas pressões parciais de CO_2 incluem a redução da taxa respiratória e da produção de etileno, o que faz conservar as características físico-químicas e inibir a ocorrência de alguns distúrbios fisiológicos. No entanto, o uso de baixas concentrações de O_2 exige um controle rígido das concentrações de CO_2 , para não causar desordens internas nos frutos. O CO_2 pode ser benéfico ou prejudicial ao fruto, depende da sensibilidade do tecido, da concentração usada, do tempo de exposição e temperatura de armazenamento. Estas concentrações inadequadas desencadeiam uma respiração anaeróbica nos frutos, o que causa acúmulo de etanol e acetaldeído, e assim,

provoca o escurecimento dos tecidos (KERBAUY, 2008). Além das concentrações de O₂ e CO₂ inadequadas, as desordens fisiológicas decorrentes do armazenamento também são devido à baixa temperatura, altos níveis de etileno e, também, por fatores de pré-colheita, como o pingo-de-mel e deficiência de cálcio (FORTES; PETRI, 1982).

Além da atmosfera controlada, existe outro tratamento complementar a refrigeração, que consiste na aplicação do gás 1-metilciclopropeno (1 – MCP) nas câmaras de armazenagem em AC. O gás 1-MCP interfere na habilidade das plantas de responderem ao etileno. Tem sido demonstrado que este inibidor da ação do etileno retarda a maturação e senescência de várias espécies de frutos e inibe o desenvolvimento de algumas desordens fisiológicas que ocorrem durante a armazenagem de maçãs (ABDI et al., 1998; FAN; MATTHEIS, 1999; FAN et al., 1999; GOLDING et al., 1998 apud ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2001).

A pulverização pré-colheita de macieiras com inibidor da síntese de etileno, aminoetoxivinilglicina (AVG), ainda no campo, retarda a maturação dos frutos na planta o que possibilita escalonar a colheita dos frutos. Frutos pulverizados com este produto podem ter seu potencial de conservação aumentado durante o armazenamento em AC (BANGERTH; HALDER-DOLL, 1987 apud ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2001).

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CONTROLE DE QUALIDADE

5.1 COLHEITA

5.1.1 Determinação do ponto de colheita

No período pré-colheita, cerca de três a cinco semanas antes da provável colheita, é realizado o acompanhamento semanal dos pomares para retirada de amostras que servirão para análises laboratoriais com os indicadores de maturação.

A amostra para a determinação do ponto de colheita é constituída de 10 frutos retirados de cada parcela, estes são encaminhados para a recepção de frutos, no *packing house*, onde são feitas as análises de “maturação completa” (os métodos das análises estão detalhados no tópico recepção dos frutos). Segundo a empresa, a denominada maturação completa consiste na análise dos seguintes indicadores de maturação: cor de fundo da epiderme (CF), resistência de polpa (RP), teor de sólidos solúveis (SS), cor da semente, teste iodo-amido (IA) e acidez titulável (AT).

Os resultados das análises de maturação completa são analisados em conjunto com uma série de fatores, como os dias após a plena floração dos pomares, aplicação ou não de aminoetoxivinilglicina (AVG), temperatura, pluviosidade e, além disso, é levado em consideração o histórico de produção e colheita. Assim faz-se um acompanhamento da evolução da maturação de cada parcela. A partir dos resultados, determinam-se as áreas a serem colhidas prioritariamente.

Estes testes têm oferecido resultados eficazes na estimativa de maturação e ponto ideal de colheita, o que proporciona segurança na determinação de maçãs destinadas à armazenagem ou ao consumo imediato.

5.1.2 Classificação da qualidade na pré-colheita

Durante a pré-colheita é realizado um levantamento da qualidade dos frutos em todos os setores e na maioria das parcelas (de acordo com a necessidade). Esta classificação é realizada nas quadras das parcelas em um local representativo de amostra, geralmente no meio da quadra. É escolhida uma fila, onde são colhidos 100 frutos em 10 plantas. Em seguida, a amostra é classificada em categorias: categoria 1 (cat1), categoria 2 (cat2), categoria 3 (cat3), e frutos fora de categoria (**conforme Anexo 01**). Assim, a amostra é classificada de acordo com a qualidade, sendo esta dividida em quatro códigos (letras): E (exportação), X (extra), L (especial) e C (comercial), onde C apresenta até 18% de cat 1; L de 18% a 40% de cat 1; X de 40% a 60% de cat 1; e E, mais de 60% de cat 1. A utilização destes códigos serve para agrupar lotes homogêneos dentro de uma mesma câmara fria. Além disso,

estes códigos servem para direcionar o método de colheita, por exemplo, frutos de lotes classificados como “E” são colhidos um pouco mais maduros (para obter maior coloração) visando exportação. Nos lotes “C” a colheita pode ser realizada mais rápida com “menor cuidado” (tolera-se um pouco mais de indústria nos *bins*), pois os frutos serão armazenados por curto período. Lotes classificados com “L” ou “X” poderão ser armazenados por longos períodos e por isto são colhidos no ponto ideal de colheita.

No entanto, da pré-colheita até o momento da colheita esses valores podem sofrer alterações. Uma amostra que talvez não foi tão representativa e mostrou qualidade C, poderão ser colhidos frutos de uma qualidade melhor, como a L. Ou uma área de qualidade X, que sofreu chuva de granizo, por exemplo, pode decair para qualidade L ou até mesmo C. A partir deste trabalho é feita a estimativa de produção, e no momento da colheita, a mudança de qualidade influencia na determinação dos frutos, se serão destinados a armazenagem curta ou prolongada, ou ainda para o consumo imediato.

5.1.3 Planejamento da colheita

A mão-de-obra é contratada antecipadamente, sendo proporcional às necessidades da área do pomar. Essas pessoas são treinadas, de modo a evitar danos e desperdícios na colheita. Existe um supervisor de colheita para cada equipe de trabalho, para coordenar as pessoas envolvidas nessa operação.

A colheita da maçã é feita manualmente, através do auxílio de sacolas de fundo falso. Ao encher a sacola, os frutos são depositados em caixões chamados *bins*, os quais facilitam o transporte até a central de embalagem (*packing house*). Os *bins* devem ser devidamente limpos e desinfetados. Cada *bins* pode transportar de 350 a 400 kg de frutos e apresentam dimensões de 1 x 1,2 m nas medidas laterais e 80,5 cm de altura, devendo ter no mínimo 15% de abertura para facilitar a ventilação e a umidade quando colocados na câmara fria (GIRARDI et al., 2004).

Os frutos devem ser colhidos no momento determinado, de acordo com a cultivar e a utilização prevista, ou seja, armazenamento a curto, médio ou longo

prazo, ou mesmo a comercialização imediata (mercado interno ou exportação). Portanto, deve-se respeitar os índices mínimos de maturação (**Tabela 1**) estabelecidos pela pesquisa no início da colheita e no posterior armazenamento e/ou comercialização, permitindo assim, uma máxima eficiência na conservação e manutenção da qualidade interna e externa do fruto.

Tabela 1. Indicadores da maturação de maçãs e índices mínimos de maturação.

Cultivar	Firmeza polpa (lbs)	Amido (1-5)	TSS		Cor
			(brix)	ATT (cmol/L)	
Gala	17 a 19	2,0 a 3,0	> 11	5,2 a 6,0	Verde-clara
Fuji	16 a 18	2,5 a 3,5	> 12	3,7 a 5,2	Verde-clara
Golden					Verde-clara
Delicious	15 a 17	2,5 a 3,0	> 12	6,7 a 8,2	clara

Fonte: Embrapa Uva e Vinho, jan 2003.

5.1.4 Monitoramento colheita - Controle de qualidade no campo

É responsabilidade do monitor de colheita acompanhar turmas de colheita com suas equipes (uma ou duas pessoas), para verificar como está a qualidade dos frutos durante a colheita. São analisados pelos auxiliares do controle de qualidade, 100 frutos em cada *bins*, onde são classificados em porcentagem de frutos nas categorias 1, 2, 3, presença de folhas, ausência de pedúnculo, lesão aberta, fruto verde, e se houve irregularidade no enchimento e descarga de sacolas e forma de enchimento dos *bins* (que deve ser realizado em camadas evitando-se descarregar a sacola bruscamente para evitar ocorrência de danos mecânicos) e assim, o *bins* é classificado de acordo com a qualidade em E, X, L ou C (**Figura 1**).

Uma via destes dados fica com um supervisor no campo e outra via é encaminhada para o escritório do Controle de Qualidade onde é lançado em um sistema. Neste sistema ocorre o relacionamento desses dados de cada parcela do

campo, com os dados provenientes da recepção de frutos, portanto, pode-se verificar se existe relação e como é a qualidade dos frutos vindos de cada parcela.

A via deixada no campo é utilizada para se fazer o pagamento dos colhedores através de comissão paga para as equipes que mantiveram a qualidade dos frutos colhidos de acordo com o levantamento da classificação na pré-colheita.

Obs.: D.M., monitorar enchimento e descarga das sacolas e forma de enchimento dos bins (parelho, sem morros). Se observado irregularidade, escrever "SIM" para o item D.M., se não houver irregularidade, escrever "NÃO".

Equipe	Quadra	Variedade	% Cat 1	% Cat 2	% Cat 3	% Cat 3b	Industrial	Classif. Qualidade	% Presença folhas (max. 2%)	% Ausência pedicelo (max. 15%)	% Lesão Aberta (max. 4%)	% Fruta Verde (max. 2%)	D.M.	Nome e Cod. Col.	Observ.
Equipe 1	04	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 2	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 3	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 4	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 5	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 6	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 7	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 8	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 9	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2
Equipe 10	11	YGA	80	80	80	80	80	UUUUUUUUUU	10	10	10	10	2	2	2

Figura 1. Planilha de classificação da qualidade dos frutos na colheita. Fonte: Renar Maças S/A, 2011.

5.2 RECEPÇÃO DOS FRUTOS

Os frutos colhidos são encaminhados diretamente ao *packing house*. Para evitar que a maçã fique sem resfriamento e perca qualidade devido exposição do sol no campo, é necessária rapidez entre a colheita da maçã e sua chegada ao *packing house*.

No *packing house* as maçãs podem ser armazenadas, classificadas e embaladas para serem enviadas ao mercado consumidor, ou mantidas nos *bins* quando serão armazenadas em câmara fria convencional ou de atmosfera controlada. O direcionamento dos frutos ao mercado vai depender das informações contidas nas etiquetas dos *bins* e dos resultados da amostragem realizada nos caminhões que chegam à recepção dos frutos.

Portanto, na recepção, após a pesagem de cada caminhão, são retiradas amostras representativas de frutos, para efetuar o controle de qualidade, obtendo-se, assim, um diagnóstico da colheita, definindo-se, conseqüentemente, o destino que será dado aos frutos. Os *bins* vem do campo com etiqueta que identifica o pomar, o setor, módulo, parcela, quadra, cultivar, data da colheita, monitor e dupla de colhedores (**Figura 2**).



Figura 2. Etiqueta colocada nos *bins* que identificam o local, data, cultivar, e responsáveis pela colheita dos frutos. Fonte: Renar Mações S/A, 2011.

Posteriormente, após uma conferência recebem nova etiqueta gerada no sistema e com código de barra sequencial, sendo acrescentado nesta etiqueta a câmara de destino e a qualidade (letras C, L, X e E). Caso o Controle de Qualidade fizer alguma alteração na qualidade proveniente do campo, esta por sua vez também é alterada neste momento (**Figura 3**).

Nesta etiqueta também encontra-se o resultado das análises nutricionais feitas através da relação de minerais (Ca, K, P, Mg e N) que são realizadas nos pomares na pré-colheita para avaliar a possibilidade de incidência de distúrbios fisiológicos, permitindo tomar decisões de qual destino será dado ao fruto, ou seja, armazenamento a curto, médio, longo prazo, ou mesmo a comercialização imediata. Todos esses dados devem ser devidamente registrados e devem estar disponíveis no caso de necessidade de inspeção.

Considerações importantes no momento da colheita a respeito da relação K/Ca (Potássio, Cálcio):

Tipo I: K/Ca < ou = 25 ppm

Tipo II: K/Ca 25-35 ppm

Tipo III: K/Ca > 35 ppm

O tipo da relação entre minerais é indicado na etiqueta dos *bins*, servindo como parâmetro no momento de escolha do destino dado ao fruto. O tipo I é o melhor resultado, ou seja, um número que representa uma provável baixa incidência de distúrbios fisiológicos.



Figura 3. Etiqueta gerada no sistema e com código de barra sequencial, sendo acrescentado nesta etiqueta a câmara de destino, lote, qualidade e tipo da relação de minerais. Fonte: Gabriella Vanderlinde Fernandes, 2011.

As amostras coletadas na recepção dos frutos são de 50 frutos de cada parcela e devem ser retiradas aleatoriamente dos *bins*. Estas serão criteriosamente avaliadas para determinar o peso médio dos frutos e os possíveis defeitos presentes, enquadrando-as em categorias de acordo com as normas da empresa que são, no entanto, mais rigorosas que as propostas pela normativa nº 5 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (**Conforme anexo 1**). Essas informações são registradas num sistema de computador e transferidas automaticamente para o banco de dados, obtendo-se, assim, a média de defeitos por cultivar e pomar, dados que são repassados aos supervisores de colheita, de

modo a identificar e corrigir possíveis falhas nos procedimentos de colheita e a estabelecer um histórico das respectivas áreas. A execução e manutenção de registros permitem o restabelecimento do histórico dos procedimentos e das responsabilidades em todas as etapas da produção, constituindo-se numa real rastreabilidade.

Após análises dos 50 frutos são retirados 5 frutos de cada uma dessas amostras para que seja realizado testes de maturação no laboratório. O teste de maturação consiste em análise de resistência de polpa, teor de sólidos solúveis totais e acidez total, para verificar o estágio da maturação dos frutos de cada parcela no momento da colheita. Os resultados dos testes são lançados em um sistema de computador.

Entre os numerosos testes de maturação existentes para a maçã, os listados a seguir são normalmente utilizados pela sua objetividade e fácil execução. Para determinação do ponto de colheita, são utilizados o maior número de testes possíveis visando determinar com precisão a data de início da colheita. Para a amostra coletada durante a recepção, são analisados somente firmeza de polpa, acidez titulável e sólidos solúveis. Os resultados servem para indicar o grau de maturação de cada amostra recebida.

5.2.1 Índice Iodo-Amido (IA)

Pelo processo de fotossíntese, os açúcares sintetizados nas folhas são polimerizados e armazenados nos frutos em forma de amido. Durante a maturação, o amido armazenado na polpa do fruto é hidrolisado, transformando-se em açúcares solúveis. Quanto mais maduro o fruto, menor o conteúdo de amido e maior o de açúcar. Assim, o desaparecimento progressivo do amido da polpa permite acompanhar a evolução da maturação em testes de reação com iodo (GIRARDI; BENDER; SANHUEZA, 2002).

Neste teste, os frutos são cortados equatorialmente e a superfície cortada é imersa por um minuto numa solução que contém iodo metálico (12g/litro) e iodeto de potássio (24g/litro). Na superfície imersa formam-se manchas azul-escuras o que

indica a reação do iodo com o amido. As partes do fruto que não formam machas azul-escuras indicam que o amido já foi degradado. Para análise do teste é usada uma tabela de índice de amido variando de 1 a 5 (**Figura 4**), onde o índice aumenta à medida que diminui o teor de amido na polpa. O estágio 1, portanto, corresponde a frutos muito verdes, enquanto o estágio 5 corresponde a frutos muito maduros. Os estágios intermediários de 2 a 3, normalmente, correspondem ao período ideal de colheita para armazenagem da cultivar ‘Gala’ e o estágio entre 2,5 a 3,5, para ‘Fuji’.

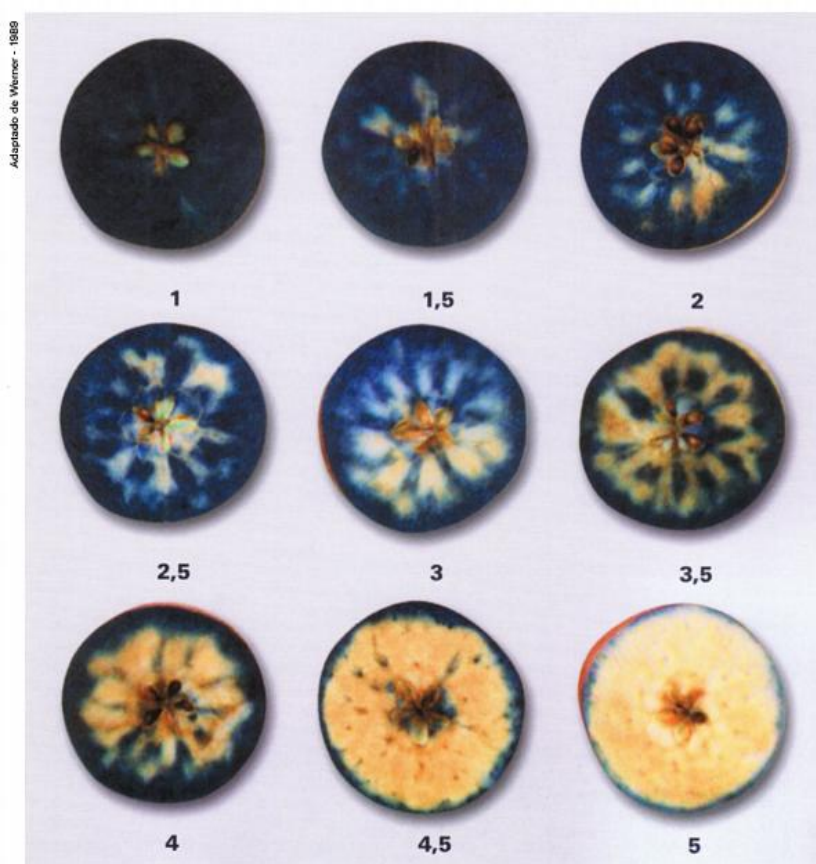


Figura 4. Estádios de degradação do amido numa escala de 1 a 5. Fonte: EMBRAPA, circular 031. Jun. 2002.

5.2.2 Resistência de polpa (RP)

O amolecimento dos tecidos aumenta conforme o tamanho e a maturação do fruto. A resistência da polpa é medida procurando-se estabelecer, de maneira indireta, as mudanças na estrutura celular, no tamanho das células e nas alterações

bioquímicas na parede celular, como transformações da protopectina em pectina solúvel (GIRARDI; BENDER; SANHUEZA, 2002).

Para a determinação da resistência ou firmeza de polpa, são raspados duas pequenas partes opostas da epiderme do fruto com um *peller* para que possam ser medidas duas posições, devido ao fato de que a maturação não ocorre de maneira uniforme no fruto. A partir de então a determinação da firmeza de polpa é realizada com instrumento denominado penetrômetro, cuja leitura indica o grau de resistência da polpa à inserção de um êmbolo de 11mm de diâmetro. Após as dez medidas faz-se a média para se ter a firmeza de polpa da amostra. O período ideal de colheita de maçãs 'Gala' ocorre quando a firmeza da polpa está entre 17 e 19 libras (lbs), e para maçãs 'Fuji', ocorre quando a RP está entre 16 e 18 libras.

5.2.3 Sólidos solúveis (SS)

À medida que a maturação avança, ocorre aumento nos teores de açúcares, devido à transformação do amido em açúcares simples (glicose e frutose). A grande parte dos sólidos solúveis em um fruto é de açúcares. O conteúdo desses açúcares na maçã é um importante fator de qualidade sensorial, porém não é isoladamente um fator decisivo na colheita. Durante o processo de maturação, o teor encontrado é influenciado por muitos fatores, como diferentes exposições do fruto na planta, irrigação, porta-enxerto, fertilização e condições climáticas (GIRARDI; BENDER; SANHUEZA, 2002).

Para se obter o conteúdo dos sólidos solúveis totais é usado um refratômetro expresso em graus brix ($^{\circ}$ brix). A medição do $^{\circ}$ brix deve ser feita inicialmente com a calibragem do refratômetro com água sobre o prisma para que a escala marque zero, logo a água deve ser absorvida pelo uso de papel, sempre tomando cuidado para não riscar o prisma. Em seguida, é inserido o refratômetro na parte raspada onde foi medido a RP e faz-se a leitura do $^{\circ}$ brix. No momento da colheita o teor de SS deve ser maior que 11 $^{\circ}$ brix para 'Gala' e maior que 12 $^{\circ}$ brix para 'Fuji'.

5.2.4 Acidez titulável (AT)

Durante o crescimento e a diferenciação da maçã, ocorre o acúmulo de ácidos, sendo o málico o principal ácido encontrado na maçã. Com o processo de maturação, o seu conteúdo começa a diminuir, continuando durante o armazenamento. A acidez é um importante teste para determinar a qualidade interna do fruto durante o armazenamento, especialmente em cultivares com baixa acidez, e frutos mantidos por longo período armazenados que podem ficar doces e/ou insípidos.

A AT é determinada por titulação do suco com solução de hidróxido de sódio (NaOH) (KUNGLER et al., 2002). É retirado uma fatia equatorial de cada fruto da amostra para fazer um suco, de onde é retirado 10 ml. Os 10 ml de suco são colocados num erlenmeyer, juntamente com 90 ml de água e 3 gotas de fenolftaleína. Esta solução é titulada com o NaOH para representar o teor de ácidos presentes. A AT normalmente diminui com o avanço da maturação do fruto. No momento da colheita a AT deve estar em torno de 5,2 a 6,0 cmol/L para maçãs 'Gala' e 3,7 a 5,2 cmol/L, para 'Fuji'.

5.2.5 Cor de fundo e de superfície da epiderme (CF)

Na epiderme de maçãs há cores de fundo e de superfície ou cobrimento. A cor de fundo evolui do verde para o amarelo, decorrente da degradação das clorofilas presentes nos cloroplastos, surgindo os carotenóides responsáveis pela cor amarela. Essas modificações são determinadas por características fisiológicas, pois são acompanhadas por aumento na respiração do fruto, sendo esse o principal critério prático de colheita. A cor de superfície ou cobrimento, geralmente vermelho ou alaranjado, é decorrente dos pigmentos antocianinas que são sintetizados nos frutos que se aproximam da maturação, visto que sofrem uma maior exposição solar por permanecer maior período de tempo na planta.

No laboratório, a cor de fundo e de superfície é um parâmetro avaliado na análise de maturação completa que auxilia na determinação do ponto de colheita. A verificação da cor de superfície é feita visualmente indicando a porcentagem de cor vermelha da epiderme. Os frutos analisados são classificados em: 0 a 20% de cor vermelha; de 20 a 40%; de 40 a 60%; e mais que 60%.

A cor de fundo é analisada visualmente utilizando catálogos de escalas de cores de fundo para maçãs de acordo com sua variedade (**Figura 5**). A escala varia de índices de cores de 1 a 5, correspondentes a verde (índice 1) e amarelo (índice 5). No momento da colheita a cor de fundo deve estar entre 2,8 e 4,1 para maçãs 'Gala' e 2,2 a 3,6 para 'Fuji'.

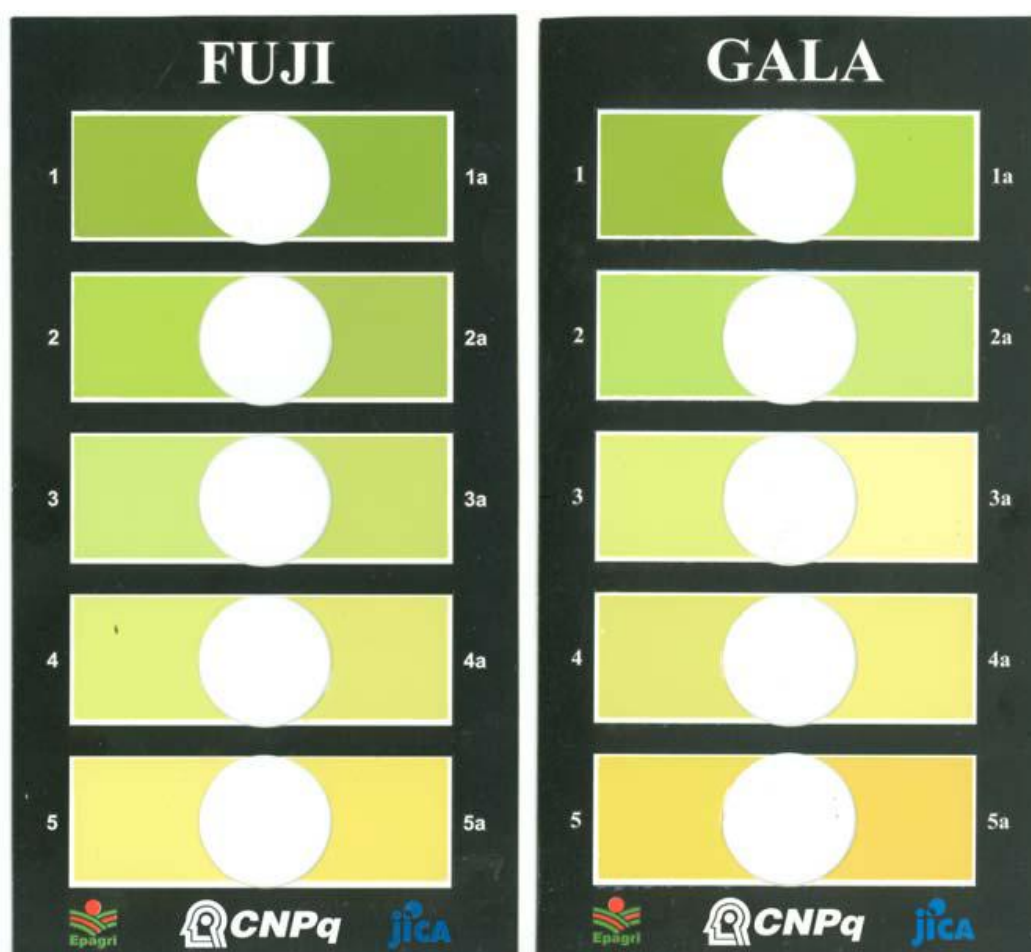


Figura 5. Catálogos de cores de fundo desenvolvidos pela Epagri para maçãs 'Gala' e 'Fuji'
Fonte: Agropecuária Catarinense, v.23, n.3, nov. 2010.

5.2.6 Cor das sementes

Além de cor de fundo e porcentagem de vermelho na epiderme do fruto, pode ainda auxiliar na determinação da maturação do fruto a cor das sementes, pois estas inicialmente são brancas e à medida que ocorre a maturação do fruto, tornam-se marrons. Este processo ocorre paralelamente à degradação do amido. A análise da cor das sementes é também usada como um parâmetro na maturação completa, onde é feita uma porcentagem da cada estágio de cor da semente. Os estágios são sementes completamente marrons, metade marrom e metade branca e totalmente branca (**Figura 6**). O cálculo é realizado com as sementes das 10 maçãs utilizadas para fazer a análise completa de maturação.



Figura 6. Estágios de cor da semente de maçã. Completamente marrom, metade marrom e metade branca e totalmente branca, respectivamente. Fonte: Gabriella Vanderlinde Fernandes, 2011.

5.3 ARMAZENAGEM DOS FRUTOS

O armazenamento tem como objetivo reduzir as perdas qualitativas e quantitativas, além prolongar o período de comercialização dos frutos, favorecendo o

planejamento sobre o melhor momento de ofertá-lo. O armazenamento permite que a empresa atenda ao mercado durante a entressafra e faça um escalonamento de sua oferta ao longo do ano, de forma a vender a preços mais elevados. A maior exigência na qualidade, e a concentrada produção de maçã em um curto período do ano, fazem necessário o uso do armazenamento para fornecer ao mercado consumidor um produto de qualidade por um maior período de tempo.

A armazenagem envolve a regulação apropriada da temperatura, umidade relativa, circulação de ar, empilhamento adequado das embalagens, inspeção regular e disponibilização dos frutos logo quando o tempo máximo de armazenamento tenha sido atingido.

Após o pré-resfriamento no *hidrocooler*, os frutos são transferidos para as câmaras de armazenagem, onde são submetidas às condições adequadas de temperatura para a sua conservação.

5.3.1 Pré-resfriamento - *Hidrocooler*

O *hidrocooler* é um sistema de pré-resfriamento por água que tem como principal finalidade a redução rápida da temperatura de polpa para diminuição do metabolismo do fruto (respiração). As maçãs recebem um banho em água a temperatura de 0,0 a 2°C durante o período aproximado de 30 minutos, reduzindo desta forma a temperatura de 25 a 30°C para 5 a 10°C (**Figura 7**).

O fruto colocado em temperaturas altas (>15°C) numa câmara com 0°C a 1°C estabelece um alto déficit de vapor de água, entre o fruto e a atmosfera de armazenagem. O rápido resfriamento dos frutos antes da armazenagem reduz a perda excessiva de água pelos frutos no início da armazenagem. O *hidrocooler* também tem a vantagem de aumentar a umidade da madeira do *bins*, fazendo com que esse não retire a umidade da câmara ou dos frutos no momento da armazenagem.

O Controle de Qualidade faz monitoramento da temperatura da água do tanque e dos frutos na saída e também verifica o tempo de permanência das maçãs no *hidrocooler*, além de monitorar a quantidade de cloro da água, fazendo um

tratamento para que a água contenha 50ppm de cloro ativo. As leituras são retiradas em todo o período de funcionamento do *hidrocooler*. Após a saída os frutos são levados diretamente para a câmara frigorífica.



Figura 7. Sistema de pré-resfriamento de maçãs na empresa Renar Maçãs S/A – *hidrocooler*. Fonte: Renar Maçãs S/A, 2011.

5.3.2 Câmara refrigerada em atmosfera do ar (AA)

As câmaras frigoríficas em atmosfera do ar são ambientes onde apenas a temperatura e a umidade relativa do ar são controladas (**Tabela 2**). Ocorre a circulação de ar através de um sistema de geração de vácuo aplicado na saída da câmara. Assim, o ar é constantemente renovado, o que garante que todo o gás carbônico produzido pela maçã saia do sistema de armazenamento, e que, a concentração de O₂ na entrada seja constante. O ar passa por um processo de umidificação na entrada da câmara, mantendo a umidade relativa do ar elevada. Neste sistema, é diminuída a respiração e a transpiração dos frutos, bem como retardado o processo de senescência e o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões.

Os frutos armazenados em câmaras refrigerada em atmosfera do ar são utilizados por um curto espaço de tempo, devido ao menor tempo de permanência neste tipo de armazenagem que garanta a melhor conservação da qualidade. Isto porque como é uma câmara de movimentação, a taxa de metabolismo dos frutos se

mantém alta. Portanto, para estas câmaras são destinados lotes de frutos para a exportação (pois serão logo comercializados); lotes com qualidade inferior; descarte das máquinas; outras variedades (volumes menores); fruto pré-classificado; e fruto embalado.

Tabela 2. Condições para o armazenamento refrigerado de maçãs em atmosfera do ar.

Cultivares	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Período de armazenamento
Gala e mutações	0	94-96	4-5 meses
Fuji	-1 a 0	92-96	6-7 meses
Golden Delicious	0	94-96	5-6 meses
Belgolden	0	94-96	5-6 meses
Braeburn	0	92-96	6-7 meses

Fonte: Embrapa Uva e Vinho, jan 2003.

5.3.3 Câmara refrigerada em atmosfera controlada (AC)

São câmaras que além dos controles de temperatura e a umidade relativa do ar, os teores de Oxigênio (O₂) e Gás Carbônico (CO₂) também são controlados (**Tabela 3**). As exigências de AC são específicas para cada cultivar. A armazenagem sob condições de baixo O₂ e alto CO₂ retarda a produção autocatalítica de etileno e reduz a sua taxa de produção. Assim, reduz a deterioração da cor, bem como a firmeza de polpa, o sabor e o valor nutricional. (ARGENTA, 2002).

Para estas câmaras destinam-se lotes de qualidade superior, com a finalidade de prolongar o período de armazenagem e fornecer um produto de boa qualidade para o mercado interno. Nestas câmaras as maçãs chegam a ficar armazenadas por um período de 06 a 09 meses. Apresenta algumas desvantagens pelo seu maior custo de investimento na instalação da câmara, possibilidade de ocorrência de distúrbios fisiológicos, consequentes de danos pelo baixo O₂ e alto CO₂, dificuldade no armazenamento de diferentes cultivares de maçãs numa mesma câmara, em

função de diferentes exigências da composição da atmosfera, e maior necessidade de mão-de-obra qualificada para o acompanhamento diário das câmaras.

Existe uma grande variação de resposta entre as cultivares de maçãs às formas de armazenamento, sendo que cada cultivar apresenta temperatura, condição de AC e umidade relativa adequada para o seu armazenamento. A 'Gala' e seus clones são de maturação rápida no período de colheita (ARGENTA, 1992), a qual associada à grande área de exploração desta cultivar, determina que parte dos frutos seja colhido em estado avançado de maturação, resultando em reduzida conservação pós-colheita dos frutos (ARGENTA et al., 2006; PETRI et al., 2006)

Segundo Brackmann (1991), mesmo em condições de AC, a maçã 'Fuji' é muito susceptível a perdas, principalmente devido à ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos, como escaldadura superficial e degenerescência de polpa.

Conforme constatado por Brackmann et al. (1995), a maçã 'Fuji' conserva-se melhor em baixas concentrações de CO₂ (0,5kPa), por ser esse gás um dos fatores responsáveis pela degenerescência de polpa, que ocorre com grande frequência nesta cultivar.

Como existe um prolongamento do período de armazenagem em câmara de AC, deve-se realizar controles periódicos mensais da qualidade dos frutos ali armazenados, através de análises laboratoriais de maturação.

No momento anterior ao fechamento deste tipo de câmara são coletadas caixas (plástica vazada) de maçãs de várias parcelas que serão armazenadas juntas numa mesma câmara. Essas maçãs são misturadas (chamado MIX) e colocadas em frente à portinhola da câmara no momento de fechamento de câmaras em atmosfera controlada (AC). Assim, todo mês são retirados uma caixa, com aproximadamente 100 frutos, desta amostra para que seja feita análise de evolução da qualidade.

Essas análises permitem prognosticar o potencial e a duração do período de conservação, avaliar a evolução de problemas de qualidade observados no início do armazenamento, observar a reação dos frutos às condições de armazenamento, verificar o comportamento das diferentes cultivares ou lotes em relação às características externas de maturação (murchamento, podridões, distúrbios fisiológicos) e determinar a qualidade interna e externa dos frutos através de análises laboratoriais (sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, acidez).

Em algumas câmaras é feito um tratamento adicional à AC com a aplicação do composto volátil 1- metilciclopropeno (1-MCP) para reduzir a ação do etileno sobre a maturação de frutos. Este composto é um inibidor competitivo do etileno por ligar-se, irreversivelmente, aos seus sítios receptores ao nível de membrana celular, impedindo seu estímulo fisiológico e, portanto, influenciando no processo de amadurecimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Além de estender o período de vida pós-colheita e manter a qualidade de maçãs, o 1-MCP reduz a incidência de podridões (por manter os frutos mais firmes) e distúrbios fisiológicos, como escaldadura e escurecimento interno da polpa, perda de firmeza de polpa e acidez titulável (FAN et al., 1999a apud BRACKMANN; FREITAS, 2005).

Embora seja um gás, o 1-MCP tem sido formulado em pó, sendo liberado quando misturado a uma solução básica ou água. O tempo de exposição mínimo deve ser 24 horas para a maçã.

O uso de aminoetoxivinilglicina (AVG) ainda no campo, além de reduzir a queda pré-colheita e retardar a maturação permitindo um escalonamento da produção, também representa menores perdas de qualidade, dos frutos tratados, durante o armazenamento em atmosfera controlada (AC) (BRACKMANN; WACLAWOVSKY, 2001; DRAKE et al., 2006; STEFFENS et al., 2005).

Tabela 3. Condições para armazenamento em atmosfera controlada de maçãs, segundo recomendações e resultados de pesquisa para as condições brasileiras.

Cultivar	Temperatura			Umidade	Período de armazenamento
	(°C)	O2 (kPa)	CO2 (kPa)		
Fuji	-0,5	1,5	< 0,5	92%	8 a 9 meses
	1	1	<0,5		
	0,5	1,5	< 0,5		
Gala e mutantes	0,5	1	3	92 a 95%	6 a 9 meses
	1	1	2 a 3		
	0	1	2		
Golden Delicious	0,5	0,75-1,0	3	> 92%	8 a 10 meses
	0,5	1	4		
	1	1,5	4		

GIRARDI, C. L. et al 2002. EMBRAPA, Circular Técnica, 31.

5.4 PRÉ-CLASSIFICAÇÃO DOS FRUTOS

A pré-classificação, no beneficiamento dos frutos, é a classificação parcial das maçãs de acordo com a qualidade, calibre e cor dividindo-as nas categorias: extra, categoria 1, categoria 2, categoria 3 e fora de categoria (industrial).

A classificação é feita com o auxílio de instalações e máquinas, que coletam as maçãs imersas em tanques de água e as conduzem por meio de esteiras a diferentes calhas, sob o controle de programas computadorizados, separando-as por peso em diferentes calibres e coloração (**Figura 8**). O funcionamento da máquina é estabelecido por programas, os quais são definidos conforme os frutos que serão classificados no dia, pelo chefe da pré-classificação. A água da máquina é constantemente renovada, utilizando-se produtos a base de cloro que evitam a

contaminação dos frutos com fungos e bactérias, durante o armazenamento e/ ou comercialização. Para evitar golpes e ferimentos nos frutos, a máquina também é devidamente ajustada.



Figura 8. Vista superior da máquina de pré-classificação de frutos. Fonte: Gabriella Vanderlinde Fernandes, 2011.

Durante a operação, as maçãs passam por uma cabine com mulheres classificadoras que retiram manualmente e com agilidade os frutos que apresentam algum tipo de defeito, separando nas esteiras as maçãs de acordo com a categoria que elas se encaixam. Em seguida, os frutos nas esteiras divididas nas categorias respectivas são encaminhados para a passagem numa máquina que os separa de acordo com o peso em diferentes calibres e cor. Ao final do processo, é emitido um relatório onde estão registradas as informações da classificação realizada no dia. Essas informações são colocadas nas etiquetas dos *bins* que serão armazenados contendo os frutos já classificados. A disposição dos *bins* dentro da câmara permite o setor de vendas e embalagem da empresa controlar o estoque e a programação das vendas, baseada na variedade, no calibre, no tipo e na quantidade de maçãs disponíveis.

Na pré-classificação, o controle de qualidade tem função de fiscalizar a qualidade através de amostragens realizadas com os frutos que estão sendo processados. Após passar pela classificação manual, são retirados das esteiras 100

frutos de cada categoria, para avaliar a porcentagem de frutos de cat 1, cat 2, cat 3 e fora da categoria. Assim, é verificado se há perdas, por exemplo, numa esteira de cat 3 está passando muitos frutos de cat 2. Para isso, o auxiliar do controle de qualidade deve ter a informação da porcentagem que acarreta perdas. Também é possível observar se as classificadoras estão selecionando bem os frutos, caso não esteja, o auxiliar do controle de qualidade informa o chefe da máquina para que este tome as devidas providências.

Também é feito uma amostragem dos frutos que estão entrando na máquina de classificação, ou seja, análise do lote de entrada. O resultado do lote de entrada é comparado com o de saída que já foi classificado, através do relatório do dia.

Outra avaliação é a amostragem dos pesos para verificar se está sendo classificados frutos de calibre uniforme de acordo com a programação do dia feita pelo sistema do computador. São retirados das calhas e pesados vinte frutos de cada calibre. O peso dos vinte frutos é dividido por vinte e multiplicado pelo calibre do fruto para se obter o peso de uma caixa de 18 kg e verificar se está de acordo para comercialização.

Após a pesagem são retirados cinco frutos dos calibres 120, 165 e 198, para fazer a análise de resistência de polpa (**Tabela 4**) e sólidos solúveis totais, para que assim, sejam verificadas as condições que os frutos se encontravam antes de ir para embalagem e serem comercializados.

Tabela 4 - Limites mínimos e máximos de firmeza da polpa, medida com o penetrômetro com ponta 7/16

Cultivares	Resistência de Polpa	
	Mínima (lbs) /pol2)	Máxima (lbs) /pol2)
Fuji e mutações	10	22
Gala e mutações	9	22
Golden e Mutações	9	20
Melrose, Granny Smith, Starkinson, Red	9	18
Delicious, Jonared, Jonagold e outras		

Fonte: MAPA. Instrução Normativa nº 5, de 9 de fevereiro de 2006.

5.5 EMBALAGEM

Os *bins* contendo frutos previamente classificados e que serão logo comercializados são encaminhados para o local de embalagem. A embalagem tem a função de embalar o fruto pré-classificado, disponibilizando-os para o setor comercial da empresa. O fruto é embalado de acordo com o calibre e a qualidade em que foi separado na pré-classificação.

O controle de qualidade é responsável pela garantia da qualidade das maçãs embaladas, para que os padrões de classificação estabelecidos pelo MAPA sejam respeitados, além de corresponder ao padrão de maior rigor da empresa. Nessa operação, o controle de qualidade é feito por meio de revisões nos frutos já embalados em caixas, para averiguar se estas atendem às exigências do comprador e às normas para tolerância de qualidade. Em cada caixa revisada, é anotado a hora da análise, marca da caixa, cultivar, categoria, calibre, lote, peso bruto, peso da embalagem e peso líquido. Assim, é verificado se o peso está adequado e qual a porcentagem de cada categoria em cada caixa, para notificar se está dentro do padrão. Também é realizada uma análise dos principais defeitos contidos nos frutos em cada caixa revisada.

Considerando-se que, durante o processamento industrial, não se consegue trabalhar com perfeição (100%), e que, após o processo de embalagem e acondicionamento, os frutos sofrem as conseqüências do transporte, do manejo e dos problemas evolutivos, deve-se considerar as tolerâncias estabelecidas pelo MAPA (**Conforme anexo 1**) em inspeções na central de embalagem (GIRARDI; MAIA; ROMBALDI, 2004).

A empresa utiliza marcas diferentes nas caixas para identificar a qualidade do fruto embalado. Em cada caixa é identificado a qualidade (categoria), cultivar, lote, data, calibre, a câmara em que estavam armazenadas, a quantidade de caixas embaladas com o mesmo lote e um código de barras. O padrão de embalagem é Mark IV 18 kg, embora outros formatos de caixas menores também são utilizados e embalagens especiais como redes, bandejas, sacolas, caixas com 3 kg, etc.

As maçãs embaladas são movimentadas em *palletes* de forma a reduzir o tempo de carregamento e descarregamento, permitindo um maior controle do lote,

além de oferecer maior proteção ao produto. Os *palletes* são de 1000 x 1200 mm, nos quais são colocadas 49 caixas de maçã, sendo sete caixas na base e sete na altura. A colocação de caixas é feita mecanicamente por uma máquina e também manualmente.

5.6 EXPEDIÇÃO

Após o processo de embalagem as maçãs embaladas são encaminhadas para o setor de expedição, este apresenta duas câmaras de resfriamento, ambas com sistema *drive-in* que facilitam o manuseio das embalagens. Nesta câmara os frutos ficam disponíveis para a comercialização, sendo que este período não deve passar de dez dias para que não haja maior perda de qualidade.

O setor também possui quatro docas para agilizar o carregamento em caminhões refrigerados e terminais para pré-resfriamento simultâneo de seis contêineres. É uma forma de garantir redução na oscilação da temperatura e a preservação da cadeia de frio, mantendo a qualidade dos frutos.

5.7 DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA ATRAVÉS DO MÉTODO N-SURE

5.7.1 Introdução

Recentemente, foi desenvolvido na Holanda um método para determinar o ponto de colheita de maçãs por meio da avaliação do estado fisiológico dos frutos – tecnologia NSure. Esta nova tecnologia está presente no mercado desde 2007. As análises destes testes são realizadas em laboratórios situados na Holanda, Chile e Brasil (UDESC/Lages).

A tecnologia NSure é baseada em medições das atividades de genes ligados aos processo de maturação dos frutos. Este método oferece maior precisão nos resultados, pois diferenças que não podem ser visualizadas por métodos tradicionais podem ser determinados com segurança pelo método. Assim, a tecnologia NSure faz a medição do início do processo de maturação através da atividade de aproximadamente dez genes envolvidos no processo de maturação determinando o estágio fisiológico exato dos pomares em produção com duas semanas de antecedência da colheita.

Durante o estágio, a empresa estava em fase de teste desta tecnologia para determinar o ponto ideal de colheita de seus frutos. E teve por objetivo comparar a eficiência do método NSure com os métodos tradicionais de determinação do ponto de colheita, e assim, verificar se há vantagens no uso do novo método.

5.7.2 Material e métodos

Foram selecionadas estrategicamente duas parcelas de aproximadamente 10 hectares situadas em dois setores diferentes conforme descrição abaixo.

	Área de referência 1	Área de referência 2
Setor	1	3
Módulo	1	2
Parcela	106	341
Quadra	1	1
Cultivar	Imperial Gala	Royal Gala
Porta Enxerto	Maruba/M9	EM9
Ano Plantio	2003	1996
Retain	Sim	Não

As duas parcelas serviram como unidades de referência para monitoramento da evolução da maturação em cada setor. As amostragens de frutos destas parcelas ocorreram semanalmente durante 5 semanas antes da data prevista de colheita. Em cada parcela foram selecionadas 15 plantas. De cada planta foi coletado 1 fruto

totalizando 15 frutos por amostras. Os frutos foram amostrados na altura mediana da planta evitando-se pegar frutos localizados na parte interna e externa da planta. Cerca de duas semanas antes da data prevista de colheita de cada parcela de referência, foram selecionadas aleatoriamente 20 parcelas adjacentes as parcelas de referência. De cada uma dessas parcelas foi realizado o mesmo procedimento de amostragem e análise dos frutos. Os dados obtidos das parcelas adjacentes foram comparados com os dados das parcelas de referência para determinar a data prevista de colheita das parcelas de cada setor.

Após a seleção dos frutos, além da análise utilizando o kit NSure, foi medido a firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis (TSS), cor de fundo (CF) e índice de amido (IA). As análises da firmeza da polpa, cor de fundo e índice de iodo amido foram realizadas para cada fruto da amostra enquanto as análises do teor de sólidos solúveis foram determinadas para somente 5 frutos. Para análise utilizando o método N-sure, pequenas fatias de cada fruto foram colocadas num saco plástico do kit (saco com duas repartições separadas por uma membrana porosa). As fatias dos frutos foram maceradas para obtenção do suco. A partir do suco produzido, foi retirada uma gota para aplicar no cartão de amostragem (**Figura 9**).

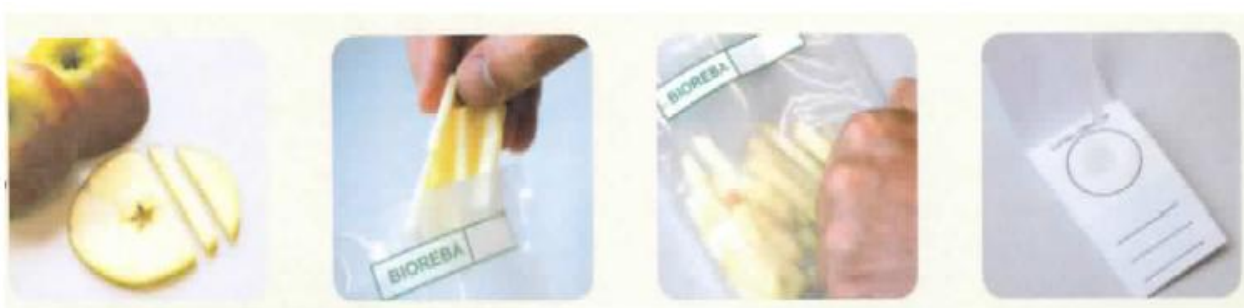
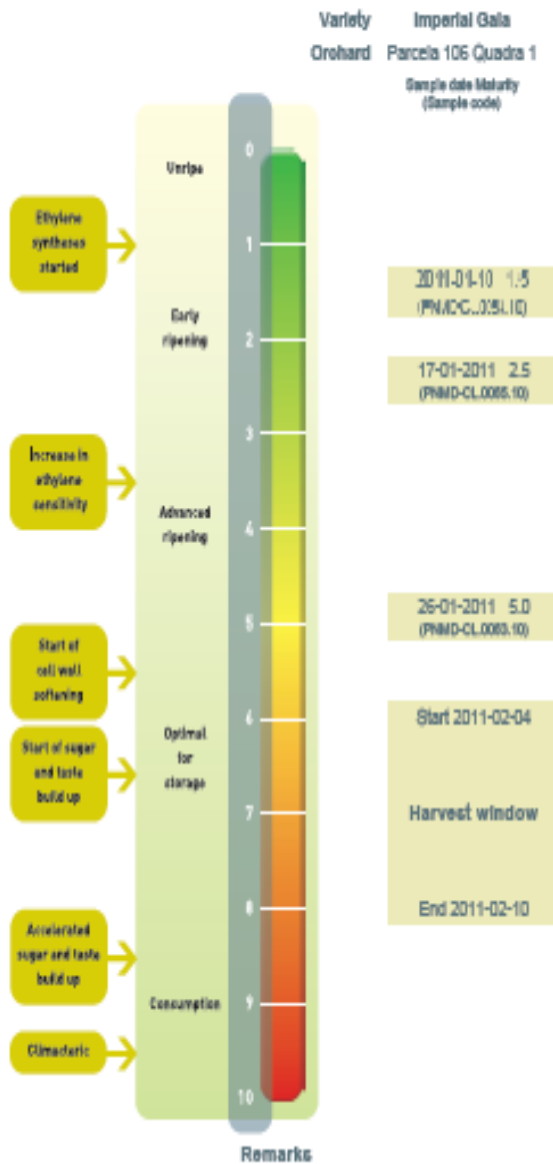


Figura 9. Imagens da utilização do kit NSure para retirada da gota de suco para aplicação no cartão de amostragem. Fonte: Renar Maçãs S/A, 2011.

O cartão contém substância que estabiliza os componentes do suco e a amostra foi, então, enviada pelo correio para o laboratório NSure no Chile. Para cada estágio de maturação o teste NSure atribui um índice que varia de 0 a 10 (**Figura 10**) sendo 0 para frutos imaturos e 10 para frutos sobre-maduros (para o ponto de colheita o índice NSure deve estar entre 6 e 8).

Client Renar - Pomifra
 Rod. Da Maça, km 28
 Vila Gala CEP 89.580-000 Fraiburgo, Santa Catarina
 Brazil

Subject RipeNSure Complete Apple Chile



Binnenhaven 5 t +31 317 66 66 66
 6709 PD Wieringeren, P +31 317 61 33 22
 The Netherlands e info@nsure.nl

www.nsure.eu

NSure bases its harvest advice solely on the average situation development of stresses. Extreme weather conditions can influence maturation during the last weeks before harvest. NSure harvest window advice indicates when the fruits are optimal for storage in combination with a good taste development. This result concerns the plant or part thereof as sampled by the client. The result is an indicator for the status of the entire batch of which the sample has been taken. Deviations are possible and should be taken into consideration.

Figura 10. Escala de estágios de maturação de maçã segundo método NSure.

Fonte: Renar Maças S/A, 2011.

5.7.3 Resultados

Assumindo que o período ideal de colheita de maçãs 'Gala' ocorre quando a firmeza da polpa está entre 17 e 19 lb, o índice de amido entre 3 e 5,5, a cor de fundo entre 2,8 e 4,1 e o teor de sólidos solúveis entre 10,5 e 12%, a data para início de colheita por meio dos métodos tradicionais ocorreu no dia 01/fev para ambas as parcelas (**Tabela 5 e 6**). Estes resultados sugerem que a aplicação de ReTain® (nome comercial para aminoetoxivinilglicina) não teve o efeito esperado que era atrasar a maturação da área em pelo menos 7 dias (*Obs. a aplicação de ReTain® funcionou em mais de 95% das áreas utilizadas nesta safra*). Pelo método NSure, a previsão de início da colheita dos frutos foi no dia 04/fev para a parcela 106 (**Conforme anexo 2**) e no dia 02/fev para a parcela 341 (**Tabela 5 e 6**). Estes dados indicam que a tecnologia NSure pode ser utilizada para predição do ponto de colheita de maçãs Gala.

Tabela 5. Evolução da maturação dos frutos da parcela de referência 1 (parcela 106) para determinação do período ideal de colheita pelo método tradicional e tecnologia NSure em Fraiburgo, SC (Renar Maçãs S/A, 2011).

Data	Firmeza (lb)	SS (%)	IA (1-9)	CF	Nsure
03/01/11	23,5	9,2	1,1	1,0	1,5
10/01/11	23,3	9,4	1,2	1,4	1,5
17/01/11	21,0	9,3	1,4	1,7	2,5
26/01/11	19,0	10,1	1,8	1,8	5,0
01/02/11	18,3	11,4	4,0	2,6	6,0

Obs. Índice NSure entre 6 e 8 indica ponto ideal de colheita.

Tabela 6. Evolução da maturação dos frutos da parcela de referência 2 (parcela 341) para determinação do período ideal de colheita pelo método tradicional e tecnologia NSure em Fraiburgo, SC (Renar Maçãs S/A, 2011).

Data	Firmeza (lb)	SS (%)	IA (1-9)	CF	Nsure
03/01/11	22,7	8,9	1,2	1,0	1,5
10/01/11	21,6	9,0	1,4	1,5	1,5
17/01/11	19,8	9,7	2,1	1,8	4,5
26/01/11	18,8	10,1	2,8	2,3	5,5
01/02/11	18,0	10,7	3,6	2,6	6,0

Obs. Índice NSure entre 6 e 8 indica ponto ideal de colheita.

Somente 5% das parcelas adjacentes (uma parcela) tiveram coincidência entre a data prevista e realizada de colheita. Considerando uma margem de erro de 5 dias para mais ou para menos, houve coincidência de colheita em 55% das parcelas previstas (**Tabela 7**). Para esta previsão o método demonstrou tão limitado/ineficiente quanto a utilização dos métodos tradicionais em relação a logística da colheita, pois foi necessário colher áreas prioritárias, que estavam com maior avanço de maturação. Adicionalmente, a utilização do parâmetro dias após a plena floração tem se demonstrado na maioria dos anos como suficiente para este tipo de previsão (dados não apresentados). Para o método NSure a dificuldade pode estar no manejo dos pomares. Em algumas áreas, especialmente as tratadas com ReTain®, as maçãs não foram colhidas no ponto, pois havia restrição de carência de produtos químicos e outras áreas com prioridade maior de colheita. Sendo assim, não necessariamente o método não funcionou, porém, se demonstrou limitado para esta situação.

Tabela 7. Comparação ente a data estimada de colheita do método NSure e a data realizada pela empresa em Fraiburgo, SC (Renar Maçãs S/A, 2011).

	Parcela adjacente	NSure	Data Estimada de colheita	Data realizada de colheita	Contraste
Parcela adjacentes a parcela de referência 1	1	3,0	10/02/11	17/02/11	+ 7 dias
	2	3,5	09/02/11	16/02/11	+ 7 dias
	3	3,5	09/02/11	16/02/11	+ 7 dias
	4	4,0	07/02/11	12/02/11	+ 5 dias
	5	5,0	04/02/11	05/02/11	+ 1 dia
	6	6,0	01/02/11	08/02/11	+ 7 dias
	7	6,0	31/01/11	08/02/11	+ 8 dias
	8	6,0	01/02/11	01/02/11	.
	9	6,0	02/02/11	10/02/11	+ 8 dias
	10	6,0	01/02/11	26/01/11	- 5 dias
Parcela adjacentes a parcela de referência 2	1	6,0	01/02/11	10/02/11	+ 9 dias
	2	6,0	01/02/11	26/01/11	- 5 dias
	3	6,0	01/02/11	28/01/11	- 3 dias
	4	6,0	01/02/11	27/01/11	- 4 dias
	5	6,5	30/01/11	26/01/11	- 4 dias
	6	6,5	30/01/11	21/01/11	- 9 dias
	7	7,0	29/01/11	26/01/11	-3 dias
	8	7,5	28/01/11	08/02/11	+ 11 dias
	9	7,5	28/01/11	27/01/11	- 1 dia
	10	7,5	28/01/11	24/01/11	- 4 dias

5.7.4 Conclusões para tecnologia NSure

O método NSure se demonstrou eficiente em prever o ponto de colheita de maçãs quando a evolução da maturação foi monitorada semanalmente nas áreas de referência. No entanto, demonstrou-se limitado para prever o ponto de colheita de áreas adjacentes à de referência. Os resultados obtidos pelo método NSure são equivalentes aos obtidos pelo método tradicional, portanto não justifica o investimento. Isto porque o método demonstrou limitação em relação à logística da colheita da empresa.

Como o método NSure identifica a atividade de genes ligados com o processo de maturação é possível adaptar esta técnica para entender porque frutos de alguns pomares conservam melhor do que outros mesmo quando colhidos no ponto de colheita ideal. Além disso, esta ferramenta poderia ser utilizada para prever o potencial de armazenagem de cada câmara (risco de ocorrência de distúrbios fisiológicos ligados ao envelhecimento dos frutos tal como o escurecimento de polpa).

5.8 PREDIÇÃO DE “BITTER PIT” EM MAÇÃS “GALA” POR MEIO DA INFILTRAÇÃO DOS FRUTOS COM MAGNÉSIO

O “bitter pit”, considerado o principal distúrbio fisiológico em maçãs, é fortemente associado ao desequilíbrio nutricional da planta e frutos, especialmente em relação ao teor de cálcio. É ainda agravado pelas altas concentrações de Mg, K e N (FAUST; SHEAR, 1968; ARGENTA; SUZUKI, 1994; NACHTIGALL; FREIRE, 1998; AMARANTE et al., 2006a e 2006b). Os baixos teores de Ca prejudicam a permeabilidade seletiva das membranas celulares, resultando em injúria e necrose dos tecidos. Os sintomas visuais são observados, normalmente, após o armazenamento, comprometendo a qualidade e valor comercial dos frutos (RETAMALES et al., 2000).

A forma mais utilizada pelas empresas produtoras de maçãs na avaliação do risco de ocorrência de “bitter pit” é por meio de análise das concentrações de Ca nos frutos, bem como dos elementos Mg, K e N. No entanto, estas análises têm custo alto, são relativamente demoradas, requerem equipamentos especializados e muitas vezes apresentam baixa capacidade de predição do risco de ocorrência da desordem. Isto porque o cálcio não é distribuído uniformemente na polpa do fruto, e frequentemente seu conteúdo é variável entre pomares e cultivares. Assim, a análise do cálcio nos frutos pode levar a conclusões inválidas, não sendo um parâmetro tão confiável para a predição de ocorrência do “bitter pit” (FERGUSON; WATKINS, 1989).

Estudos encontraram um método alternativo para avaliar a ocorrência do “bitter pit” por meio da infiltração de maçãs com magnésio. Segundo, Burmeister e Dilley, (1991) apud Amarante et al. (2009), a infiltração de maçãs com $MgCl_2$ induziram sintomas semelhantes ao “bitter pit” e demonstraram que frutos com baixos teores de cálcio são mais susceptíveis a lesões causadas pelo magnésio.

Atualmente, a infiltração de magnésio em frutos representa o método de predição bastante promissor. Na prática, este método pode permitir rápida e eficiente diferenciação de frutos quanto à suscetibilidade ao “bitter pit” no momento da colheita comercial. Também representa um processo indireto de medida da concentração de cálcio no fruto, diferindo da análise mineral por integrar todos os tecidos do fruto que estão envolvidos com a incidência do distúrbio (HOPFINGER et al., 1984 apud SESTARI et al., 2009).

A empresa Renar Maçãs S/A utiliza esse método há duas safras e está obtendo resultados positivos sobre o método, embora utilize as análises nutricionais que servem também para a manutenção da adubação dos pomares. O método da infiltração de magnésio serve como mais um parâmetro para verificar a incidência de tal distúrbio fisiológico.

Para a análise foram retirados 50 frutos de 47 parcelas diferentes, totalizando 47 amostras. Cada amostra de 50 frutos foram submersos em solução de $MgCl_2$ 0,1 a 0,5 mol L⁻¹, contendo 0,3 mol L⁻¹ de sorbitol (como agente osmótico) e o espalhante adesivo Silwet L-77 AG (0,05%), e infiltrados a vácuo (200 mm de Hg) durante 2 minutos (**Figura 11**). Os frutos infiltrados foram avaliados quanto à severidade de manchas tipo “bitter pit” (manchas/fruto) induzidas pelo Mg após um período de 5 a 10 dias de prateleira.



Figura 11. Frutos submersos na solução de $MgCl_2$ e infiltrados a vácuo. Fonte: Renar Maçãs S/A, 2011.

No ano anterior uma determinada área analisada pelo método, demonstrou alto índice de “bitter pit”, o que foi realmente observado após a abertura da câmara, onde foram armazenados os frutos provenientes desta área. Este ano, nenhuma das amostras apresentou algum resultado significativo para ocorrência severa de “bitter pit”, o que coincide com o que está sendo observado até este momento no processo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo da macieira no Brasil é relativamente recente, no entanto, o seu desenvolvimento foi muito notável desde sua implantação. O aumento gradual na produção brasileira de maçã ocorreu devido à organização de diversos segmentos que compõem a cadeia produtiva da fruta, como a forte estrutura empresarial e organização dos produtores, assim como o envolvimento das principais instituições de pesquisa agropecuária e universidades, juntamente com os programas de incentivos fiscais. Estes, por acreditarem no setor, investiram em tecnologia, na qual foi possível gerar um produto com qualidade, para atender às necessidades e

exigências do consumidor, fazendo com que a maçã se tornasse cada vez mais competitiva no mercado de frutas.

Os avanços nos estudos sobre a fisiologia dos frutos, principalmente na pós-colheita, permitiram um grande aumento na produção e conservação dos frutos, o que reduziu, em boa parte, as perdas. Embora as perdas sejam ainda notáveis, o desenvolvimento tecnológico propicia a conservação da qualidade dos frutos por um maior período de tempo e permite o abastecimento regular do mercado durante todo o ano.

O uso de tecnologias fez com que a pomicultura brasileira conquistasse importante parcela do mercado nacional e partisse para a disputa por espaços no mercado internacional. Para tanto, o processo produtivo de maçãs nacionais foi submetido à adequação de padrões de classificação e embalagem, e à implantação de normas e critérios rigorosos de qualidade, visando melhorias nos sistemas de produção, maior qualidade dos frutos, preservação do meio ambiente e da saúde dos produtores e consumidores. Estes são critérios fundamentais para a competitividade nos mercados globalizados.

O departamento de controle de qualidade da empresa Renar maçãs S/A busca justamente a adequação de padrões rigorosos de qualidade para que suas frutas alcancem o grande mercado competitivo. O trabalho realizado no controle de qualidade tem a função de relatar a qualidade do fruto desde a colheita até a sua comercialização, adequando a produção às normas do MAPA e Global GAP.

O estágio de conclusão de curso realizado em uma das maiores empresas de produção de maçãs do Brasil permitiu perceber a importância de cada segmento da cadeia produtiva para a produção de frutas de qualidade. Além de ser uma oportunidade única para aprimorar os conhecimentos teóricos obtidos na graduação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, C.V.T.; CHAVES, D.V.; ERNANI, P.R. Análise multivariada de atributos nutricionais associados ao “bitter pit” em maçãs ‘Gala’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 841- 846, 2006a.

AMARANTE, C.V.T.; CHAVES, D.V.; ERNANI, P.R. Composição mineral e severidade de “bitter pit” em maçãs ‘Catarina’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 51-54, 2006b.

AMARANTE, C. V. T.; ERNANI, P. R.; STEFFENS, C. A. Predição de “bitter pit” em maçãs ‘gala’ por meio da infiltração dos frutos com magnésio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 962-968, 2009.

ARGENTA, L.C. Concentração interna de etileno e maturação de maçãs ‘Gala’, ‘Golden Delicious’ e ‘Fuji’. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 15, n. 1, p. 125-132, 1992.

ARGENTA, L.C.; SUZUKI, A. Relação entre teores minerais e frequência de bitter pit em maçã cv. Gala no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 267-277, 1994.

ARGENTA, L. C.; FAN, X; MATTHEIS, J. Retardamento da maturação de maçãs ‘Fuji’ pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 270-273, 2001.

ARGENTA, L. C. Fisiologia pós-colheita: maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**, Florianópolis, 2002. p. 691-732.

ARGENTA, L.C. **Índice de cores para maçãs ‘Fuji’**. Florianópolis: EPAGRI, 2004a. 1 p.

ARGENTA, L.C. **Índice de cores para maçãs ‘Gala’**. Florianópolis: EPAGRI, 2004b. 1 p.

ARGENTA, L.C. et al. AVG and 1-MCP effects on maturity and quality of apple fruit at harvest and after storage. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 727, p. 495-504, 2006.

ARGENTA, L. C.; SCOLARO, A. M. T.; VIEIRA, M. J. Validação de catálogos de cores como indicadores do estágio de maturação e do ponto de colheita de maçã. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 71-77, nov. 2010.

BITTENCOURT, C.C.; MATTEI, L.F. Panorama da cadeia da maçã no estado de Santa Catarina: algumas evidências no segmento da produção. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2., 2008, Chapecó. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/II%20EEC/sessoes_tematicas/Rural/Artigo1.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2011.

BLANPIED, G.D. A study of the relationship between fruit internal ethylene concentration at harvest and post-storage fruit quality of empire apples. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 61, n. 4, p. 465-470, 1986.

BLEICHER, J. História da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**, Florianópolis, 2002. p. 29-35.

BRACKMANN, A. Influência da concentração de oxigênio e etileno sobre a qualidade de maçãs armazenadas em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 12, n. 3, p. 235-242, 1991.

BRACKMANN, A.; BORTOLUZZI, G.; MAZARO, S. M. Qualidade da maçã 'Fuji' sob condições de atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 215-218, maio/ago. 1995.

BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A.J. Responses of 'Gala' apples to preharvest treatment with AVG and low-ethylene CA storage. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 553, v. 1, p. 155-157, 2001.

BRACKMANN, A.; FREITAS, S. T. Efeito do 1-MCP (1-metilciclopropeno) na qualidade pós-colheita de maçãs cultivar gala em diferentes estágios de maturação. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.12, n.1, p. 44-52, 2005.

CANTILLANO, F. F.; GIRARDI, C. L. Distúrbios fisiológicos. In: EMBRAPA. **Maçã pós-colheita**. Brasília, 2004. (Frutas do Brasil, 39). Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/5DisturbiosFisiologicosPoscolheita_000fid26cwq02wyiv80z4s473vy2g93v.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2011.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DRAKE, S.R.; ELFVING, D.C.; DRAKE, M.A.; EISELE, T.A.; DRAKE, S.L.; VISSER, D.B. Effects of aminoethoxyvinylglycine, ethephon, and 1-methylcyclopropene on apple fruit quality at harvest and after storage. **HortTechnology**, Alexandria, v. 16, n. 1, p. 16-23, 2006.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C. Fruticultura: fundamentos e práticas. In: EMBRAPA. **Clima Temperado**. Cap. 12. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/12.2.htm>. Acesso em: 19 de abr. 2011.

FAUST, M.; SHEAR, C.B. Corking disorders of apple: a physiological and biochemical review. **Botanical Review**, New York, v. 34, p. 441-469, 1968.

FERGUSON, I.B.; WATKINS, C.B. Bitter pit in apple fruit. **Horticultural Review**, v. 11, p. 289-355, 1989.

FORTES, G.R.L.; PETRI, J.L. **Distúrbios fisiológicos em macieira e seu controle**. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1982. 34p. (Boletim Técnico, 3).

GIRARDI, C. L.; BENDER, R. J.; SANHUEZA, R. M. V. **Manejo pós-colheita e rastreabilidade na produção integrada de maçãs**. Bento Gonçalves/RS. Jun. 2002. (EMBRAPA, Circular Técnica, 31). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir031.pdf>>. Acesso em: 21 de abr. 2011.

GIRARDI, C; BENDER, R. J. Colheita e pós-colheita. In: EMBRAPA Uva e Vinho. **Produção integrada de maçãs no Brasil**. Nov. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca/colheita.htm>>. Acesso em: 21 de abr. 2011.

GIRARDI et al. **Frutas do Brasil**: maçã pós-colheita. Brasília: EMBRAPA., 2004.

GIRARDI, C. L.; MAIA, L. R.; ROMBALDI, C. V. Manejo da fruta na central de embalagem. In: GIRARDI et al. **Frutas do Brasil**: maçã pós-colheita. Brasília: EMBRAPA., 2004. p. 96-103.

IBGE. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v.23 n.09 p.1-80 set.2010. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201009.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2011.

INSTITUTO CEPA/SC. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010**. Florianópolis: EPAGRI/CEPA, 2010. Disponível em:
<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2011.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo: Nacional, 2002. 777 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

KNEE, M.; JOHNSON, D.S.; SMITH, S.M. Comparison of methods for estimating the onset of respiration climacteric in unpicked apples. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 58, n. 4, p. 521-526, 1983.

KUNGLER, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Rural, 2002. 214 p.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**, Florianópolis, 2002. p. 59-102.

MAIA, G. B. S.; ROITMAN, F. B. Fruticultura: a produção de maçã no Brasil.

Informativo Técnico SEAGRI. nov. 2010. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/informativo_SEAGRI/InformativoSEAGRI_02_2010.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2011.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5, de 9 de fevereiro de 2006**. Diário Oficial da União, 2006. Disponível em:

<http://www.claspar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/maca_in_05_06.pdf> Acesso em: 11 mai. 2011.

NACHTIGALL, G.R.; FREIRE, C.J.S. Previsão da incidência de “bitter pit” em maçãs através dos teores de cálcio em folhas e frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p.158-166, 1998.

PETRI, J. L. Fatores edafoclimáticos. In: : EPAGRI. **A cultura da macieira**, Florianópolis, 2002. p. 105-112.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**, Florianópolis, 2002. p. 261-297.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; ARGENTA, L. C.; BASSO, C. . Ripening delay and fruit drop control in ‘Imperial Gala’ and ‘Suprema’ (‘Fuji’ Sport) apples by applying AVG (Aminoethoxyvinylglycine). **Acta Horticulturae**, n.727, p. 519-525, 2006.

REID, M.S.; RODES, M.J.C.; HULME, A.C. Changes in ethylene and CO₂ during ripening of apples. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 24, p. 971-979, 1973.

RENAR Maçãs S/A. Fraiburgo, 2011. Disponível em: <<http://www.renar.agr.br/>>. Acesso em: 05 abr. 2011.

RETAMALES, J.B. et al. Bitter pit prediction in apples through Mg infiltration. **Acta Horticulturae**, n. 517, p. 227-233, 2000.

SANHUEZA, R.M.V.; DIAS DE OLIVEIRA, P.R.; Resgate de macieiras antigas no estado do Rio Grande do Sul: uma opção para a manutenção da diversidade genética. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 158-159, 2006.

SANHUEZA, R. M. V. Manejo das doenças de pós-colheita em maçãs. **Jornal Agapomi**, Vacaria, jan. 2011.

SESTARI, I.; NEUWALDII, D. A.; GIEHL, R.F.H.; Brackmann, A. W. A. Métodos para predição de *bitter pit* em maçãs 'Fuji' e 'Braeburn'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p.1032-1038, jul. 2009.

STEFFENS, C.A.; GIEHL, R.F.H.; BRACKMANN, A. Maçã 'Gala' armazenada em atmosfera controlada e tratada com aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 9, p.837-843, 2005

8 ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 9 DE FEVEREIRO DE 2006

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
GABINETE DO MINISTRO

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 9 DE FEVEREIRO DE 2006

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, Parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, no Decreto nº 3.664, de 17 de novembro de 2000, e o que consta do Processo nº 21000.006633/200433, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Maçã; as Disposições Complementares e a Amostragem, Conformação da Amostra e Análise, conforme os respectivos Anexos I, II e III, desta Instrução Normativa.

Art. 2º O disposto nos Anexos I, II e III será aplicado quando da classificação da maçã produzida no Brasil e da maçã importada.

Parágrafo único. O disposto nos Anexos I, II e III também poderá ser aplicado à maçã destinada à exportação, no que couber, quando solicitado pelo interessado.

Art. 3º Esta Instrução Normativa vigorará até que o Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade da Maçã, resultante da revisão da Resolução Mercosul/GMC nº 117/96, for incorporado ao Ordenamento Jurídico do Brasil, por meio de instrumento legal específico.

Art. 4º Será de competência exclusiva do órgão Técnico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento resolver os casos omissos porventura surgidos na aplicação do que estabelece esta Instrução Normativa.

Art. 5º Esta Instrução Normativa entra em vigor 30 (trinta) dias após a sua publicação.

Art. 6º Fica revogada a Instrução Normativa nº 50, de 3 de setembro de 2002.

ROBERTO RODRIGUES

ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA MAÇÃ

ANEXO II - DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES

ANEXO III - AMOSTRAGEM, CONFORMAÇÃO DA AMOSTRA E ANÁLISE

ANEXO I

REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA MAÇÃ

1. Objetivo: este regulamento tem por objetivo definir as características de identidade e qualidade da maçã.
2. Conceitos: para efeito deste regulamento, considera-se:

Maçã: fruta pertencente às cultivares oriundas da espécie *Malus domestica* Borkh.
Defeito: toda e qualquer alteração causada por fatores de natureza fisiológica, mecânica ou por agentes diversos, que venham a comprometer a qualidade da maçã.

Fisiologicamente desenvolvida (madura): a maçã que atingiu o seu desenvolvimento fisiológico completo, característico da cultivar e está em condições de ser colhida.

Cor: é a coloração característica da cultivar.

“Russetting”: epiderme com aspecto ferruginoso, áspero ou liso, sem brilho, resultante de susceptibilidade varietal, fatores climáticos ou do manejo do pomar, dentre outros.

“Bitter Pit”: distúrbio fisiológico, caracterizado por manchas escuras, arredondadas e deprimidas, com encorticação superficial da polpa.

Lesão cicatrizada: todas as lesões que, embora tenham rompido a epiderme, estão cicatrizadas e não expõem a polpa.

Lesão cicatrizada leve: quando mantém o formato regular da superfície da epiderme da fruta.

Lesão cicatrizada grave: quando altera o formato da superfície da epiderme da fruta com depressão ou saliência.

Lesão aberta: ruptura da epiderme da fruta com exposição da polpa, independente da causa.

Dano por geada: alteração na textura da epiderme em forma de anelamento.

Fruta imatura: fruta que não atingiu o estágio ideal de maturação para consumo, apresentando-se com resistência de polpa superior aos limites máximos estabelecidos na Tabela III deste Regulamento.

Manchas: alterações na coloração da epiderme da fruta, resultantes de ataque de insetos, fungos, fatores climáticos ou fitotoxidez.

Mancha de cochonilha ou escama São José: mancha resultante do ataque do inseto *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.).

Mancha de sarna: mancha causada pelo ataque do fungo *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter.

Mancha de Glomerela: pequenas manchas marrons, circulares e levemente deprimidas, causadas pelo fungo *Colletotrichum gloeosporio* ides.

Mancha de *Botryosphaeria*: manchas circulares, de coloração escura, causadas pelo fungo *Botryosphaeria* spp.

Mancha de fitotoxidez: manchas de diferentes características, decorrentes de toxidez, causada pela aplicação de produtos químicos.

Mancha de Fuligem: manchas que recobrem a epiderme dando um aspecto de sujeira na fruta, causadas pelo fungo *Gloeodespomigena*.

Sujeira de mosca: manchas com pequenos pontos escuros, causadas pelo fungo *Schizothyrium pomi*.

Unidade de consumo: qualquer embalagem utilizada para a venda direta ao consumidor final.

Embalagem: recipiente, pacote ou envoltório, destinado a proteger, conservar e facilitar o transporte e o manuseio dos produtos, permitindo a devida identificação.

3. Classificação e tolerâncias: a maçã será classificada por calibres e categorias.

Calibres: corresponde ao número de frutas contidas na embalagem.

Tolerâncias de calibre.

Para as maçãs acondicionadas em caixas, admitisse uma amplitude de variação de peso entre as frutas de até 10%, limitada a 5% para mais e para menos, do peso médio das frutas contidas na mesma embalagem.

Para as maçãs acondicionadas em unidades de consumo (sacolas, sacos ou cartelas), admitisse uma amplitude de variação total entre a maior e menor fruta de até 15% do diâmetro equatorial da maior fruta contida na embalagem.

Categoria: qualquer que seja o calibre a que pertença, a maçã será classificada em 4 (quatro) categorias, de acordo com as tolerâncias de defeitos, estabelecidos nas Tabelas I e II.

Categoria extra;

Categoria 1 ou I; ou Cat. 1 ou I;

Categoria 2 ou II; ou Cat. 2 ou II;

Categoria 3 ou III; ou Cat. 3 ou III.

Tolerâncias de Categoria: os limites mínimos de cor vermelha da epiderme, da fruta e máximos de defeitos, permitidos por categoria, são os expressos na Tabela I.

Tabela I - Limites de tolerância de cor vermelha e de defeitos permitidos por categoria.

DEFEITOS	Extra	Cat. I	Cat. II	Cat. III
Mínimo de área da epiderme da fruta com coloração vermelha:				
- para cultivares vermelhas (%)	=75	=50	=25	=15
- para cultivares rajadas e mistas (%)	=60	=40	=20	=10
- para cultivares verdes ou outras (%)	0	0	0	0
"Russeting" - máximo da área, considerando a cavidade peduncular (%)	=10	=20	=40	=70
"Bitter Pit" - área atingida (mm ²)	0	0	=10	=50
Lesão cicatrizada leve (mm ²)	=10	=30	=200	=1000
Lesão cicatrizada grave (mm ²)	0	=10	=30	=500
Dano de geada - área atingida (%)	0	0	=10	=30
Mancha de sarna - área atingida total (mm ²)	0	=3	=20	=150
Mancha de doenças - Glomerela e Botryosphaeria (mm ²)	0	=3	=10	=50
Mancha de fuligem, fitotoxidez, cochonilha, sujeira de mosca e outras (mm ²)	0	=3	=10	=50
Fuligem (% da área)	0	=5	=10	=15

Danos mecânicos (cm ²)	=0,5	=1,0	=2,0	=5,0
Queimaduras de sol (% da área)	0	=10	=20	>20
Rachadura peduncular (cm)	0	=1,0	=2,0	=3,0
Lesão Aberta:				
- da área (mm ²)	0	=5 ou	=20 ou	=70 ou
- em comprimento (cm)	0	0,5	1,0	2,0

3.2.5.1. Para o enquadramento da maçã em categorias, os defeitos serão considerados de acordo com sua natureza, causa, número e dimensões.

3.2.5.2. Para a categoria extra, o peso mínimo da fruta é 105 (cento e cinco) gramas e, para as demais categorias, o limite mínimo é de 65 (sessenta e cinco) gramas.

3.2.5.3. Uma maçã extra poderá admitir somente 1 (um) defeito na fruta, de intensidade enquadrada como extra.

3.2.5.4. Uma maçã de categoria 1 poderá admitir até 2 (dois) defeitos por fruta, de intensidade enquadrada como categoria 1.

3.2.5.5. Uma maçã de categoria 2 poderá admitir até 3 (três) defeitos por fruta, de intensidade enquadrada como categoria 2.

3.2.5.6. Uma maçã de categoria 3 poderá admitir até 4 (quatro) defeitos por fruta, de intensidade enquadrada como categoria 3.

3.2.5.7. Os percentuais de mistura de frutas de outras categorias serão limitados conforme Tabela II.

Tabela II - Tolerâncias máxima de mistura de frutas em cada categoria, expressa em percentual

Categoria do Lote	Categorias das Frutas			
	Extra	Categoria I	Categoria 2	Categoria 3
Extra	(*)	07	03	00
Categoria 1	(*)	(*)	08	03
Categoria 2	(*)	(*)	(*)	14

Categoria 3	(*)	(*)	(*)	(*)
-------------	-----	-----	-----	-----

(*) As frutas de categoria superior encontradas na embalagem serão consideradas como da categoria especificada na rotulagem.

3.2.5.8. Na categoria Extra e na Categoria 1, será tolerado até 1% (um por cento) de frutas que apresentem uma ou ambas as condições abaixo:

3.2.5.8.1. que não atendam os aspectos mínimos de qualidade, previstos na Tabela I para categoria 3;

3.2.5.8.2. que possuem danos evolutivos.

3.2.5.9. Na categoria 2 será tolerado até 2% (dois por cento) de frutas, que apresentem uma ou ambas as condições abaixo:

3.2.5.9.1. que não atendam os aspectos mínimos de qualidade, previstos na Tabela I para categoria 3;

3.2.5.9.2. que possuem danos evolutivos.

3.2.5.10. As tolerâncias para a categoria 3 são definidas conforme abaixo:

3.2.5.10.1. Será tolerado até 10% (dez por cento) de frutas que não atendam os aspectos mínimos de qualidade, previstos na Tabela I, para categoria 3.

3.2.5.10.1.1. Na composição destes 10%, não poderá ser superior a 3% o montante de frutas que apresentarem danos evolutivos.

3.2.5.11. Será considerada fruta "Fora de Categoria" a que apresentar 5 (cinco) ou mais defeitos diferentes, de intensidade de Categoria 3, assim como, também, a fruta que apresentar um dos seguintes defeitos evolutivos: podridão, congelamento, desidratação, degenerescência interna severa (independente da causa), frutas passadas (sobre maduras) e escaldadura, ou, ainda, aquela que não se enquadrar na Tabela I deste Regulamento.

Outras tolerâncias

Os limites de maturação admitidos serão baseados na firmeza da polpa da fruta, medida com um penetrômetro, com ponta ou ponteira de 7/16"; o resultado é expresso em libras/polegada quadrada conforme estabelecido na Tabela III deste regulamento.

Tolera-se, até 5% (cinco por cento), do número de frutas contidas na embalagem, cuja firmeza de polpa esteja abaixo do mínimo ou acima do máximo estabelecido na Tabela III.

Tabela III - Resistência da polpa permitida por cultivar.

Cultivares	Resistência de Polpa Mínima (lbs) / pol2)	Resistência de Polpa Máxima (lbs) / pol2)
Fuji e mutações	10	22
Gala e mutações	9	22
Golden e mutações	9	20
Melrose, Granny Smith, Starkinson, Red Delicious, Jonared, Jonagold e outras	9	18

Não será permitida a mistura de cultivares.

Será classificado como "Fora de Categoria" o lote de maçã que não atender os requisitos ou os limites de tolerâncias estabelecidos neste Regulamento.

O interessado poderá contestar o resultado da classificação e, para isso, terá um prazo de 24h (vinte e quatro horas) a contar a partir do momento da emissão do respectivo Certificado de Classificação. E, nesse caso, procede-se à nova amostragem e à nova análise.

4. Requisitos

Gerais: para todas as categorias, consideradas as disposições específicas previstas para cada uma e as tolerâncias admitidas, as maçãs devem se apresentar:

inteiras;

sãs;

limpas, praticamente isentas de matérias estranhas e impurezas visíveis;

praticamente isentas de parasitas;

isentas de umidade exterior anormal;

isentas de odores estranhos;

praticamente isentas de danos causados por altas ou baixas temperaturas durante a estocagem.

Outros requisitos: as maçãs devem ser cuidadosamente colhidas, apresentarem apropriado grau de desenvolvimento fisiológico, firmeza de polpa de acordo com as características das cultivares; suportar o transporte e as movimentações a que são sujeitas; chegar ao local de destino em condições satisfatórias.

5. Modo de apresentação: as formas de apresentação da maçã para comercialização serão:

Soltas nas embalagens, sem bandeja, suporte alveolar ou separador;

Nas embalagens, separadas por bandejas, suporte alveolar ou separador;

Embaladas em unidade de consumo;

A granel, somente quando comercializada no varejo.

Número de Embalagens que compõem o Lote	Número mínimo de embalagens a retirar
001 a 010	01
011 a 100	02
101 a 300	04
301 a 500	05
501 a 10.000	1% do lote
Mais de 10.000	Raiz quadrada do número de embalagens que compõem o lote.

1.2. No caso de se retirar de 1 a 4 embalagens, homogeneíza-se o conteúdo das mesmas e retira-se, no mínimo, 100 (cem) frutas ao acaso para serem analisadas. No caso de se retirar 5 ou mais embalagens, coleta-se, no mínimo, 30 frutas de cada, homogeneíza-se e separa-se, ao acaso, no mínimo, 100 (cem) frutas para serem analisadas.

1.2.1. Quando o lote a ser amostrado for inferior a 100 (cem) frutas, a amostra será o próprio lote.

1.2.2. O restante das frutas será devolvido ao interessado.

1.3. Para verificação da ocorrência de defeitos internos, corta-se, no mínimo, 10% (dez por cento) da amostra a ser analisada.

1.4. A verificação da firmeza da polpa da fruta será realizada em pelo menos 5% (cinco por cento) da amostra a ser analisada.

1.5. O classificador, fiscal ou inspetor não será obrigado a indenizar ou restituir as frutas danificadas em função da análise das mesmas no ato da classificação.

6. Acondicionamento

Os materiais utilizados no acondicionamento da maçã deverão ser íntegros, atóxicos e inodoros, devendo atender as legislações específicas vigentes.

As especificações quanto à confecção e à capacidade das embalagens devem estar de acordo com a legislação específica vigente.

7. Rotulagem

A rotulagem ou marcação, uma vez observadas as legislações específicas vigentes, deverá conter ainda, no mínimo, as seguintes informações:

Relativas à classificação:

Calibre.

Para as maçãs acondicionadas em unidades de consumo (sacos, sacolas ou cartelas), a indicação do calibre poderá ser substituída pela marcação do maior diâmetro equatorial

da menor e da maior fruta, uma vez obedecidas as tolerâncias referentes a calibres, especificadas neste regulamento Técnico.

Categoria.

Relativas à identificação do produto e seu responsável:

cultivar;

nome, CNPJ/CPF e endereço do embalador;

identificação do lote;

data do acondicionamento.

Para produtos importados, deverão ser apresentadas as seguintes informações complementares:

país de origem;

nome, CNPJ/CPF e endereço do importador.

A identificação do lote é de responsabilidade do embalador.

As embalagens devem ser rotuladas ou etiquetadas em lugar de fácil, visualização, de forma legível e de difícil remoção.

A rotulagem ou marcação constante nas embalagens deverá assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa.

ANEXO II

DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES

1. O lote de Maçã classificado como Fora de Categoria não poderá ser comercializado para o consumo in natura, podendo o mesmo ser rebeneficiado, repassado, desdoblado, mesclado ou recomposto e reclassificado, para enquadramento em Categoria, ou destinado à industrialização.
 - 1.1. O rebeneficiamento, repasse, desdoblamento, mescla ou recomposição é de responsabilidade do detentor do produto.
 - 1.2. Não será permitido o rebeneficiamento, repasse, desdoblamento, mescla, recomposição ou reclassificação do lote de Maçã que apresentar mais de 10% (dez por cento) de podridão.
 - 1.2.1. Nas importações, o lote será rechaçado.
 - 1.3. O lote de Maçã classificado como Fora de Categoria e destinado à industrialização deverá ser acompanhado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento até seu destino final.
2. Será considerado desclassificado, com proibição de sua comercialização, o lote de maçã que apresentar uma ou mais das características abaixo discriminadas:
 - 2.1. podridão acima de 10% (dez por cento) do lote;
 - 2.2. odores estranhos ao produto.
3. Sempre que julgar necessário, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento poderá exigir análise de substâncias nocivas à saúde, independentemente do resultado de sua classificação.

ANEXO III

AMOSTRAGEM, CONFORMAÇÃO DA AMOSTRA E ANÁLISE

1. A amostragem, a conformação da amostra e respectiva análise será realizada de acordo com Regulamento Técnico específico. Até a sua conclusão e homologação, aplica-se o que segue:

1.1 Amostragem: de acordo com a Tabela I deste Anexo.

Tabela 1: Tomada de amostra no Lote.

Número de Embalagens que compõem o Lote	Número mínimo de embalagens a retirar
001 a 010	01
011 a 100	02
101 a 300	04
301 a 500	05
501 a 10.000	1% do lote
Mais de 10.000	Raiz quadrada do número de embalagens que compõem o lote.

1.2. No caso de se retirar de 1 a 4 embalagens, homogeneíza-se o conteúdo das mesmas e retira-se, no mínimo, 100 (cem) frutas ao acaso para serem analisadas. No caso de se retirar 5 ou mais embalagens, coleta-se, no mínimo, 30 frutas de cada, homogeneíza-se e separa-se, ao acaso, no mínimo, 100 (cem) frutas para serem analisadas.

1.2.1. Quando o lote a ser amostrado for inferior a 100 (cem) frutas, a amostra será o próprio lote.

1.2.2. O restante das frutas será devolvido ao interessado.

1.3. Para verificação da ocorrência de defeitos internos, corta-se, no mínimo, 10% (dez por cento) da amostra a ser analisada.

1.4. A verificação da firmeza da polpa da fruta será realizada em pelo menos 5% (cinco por cento) da amostra a ser analisada.

1.5. O classificador, fiscal ou inspetor não será obrigado a indenizar ou restituir as frutas danificadas em função da análise das mesmas no ato da classificação.

ANEXO 2. Aspecto visual dos frutos da parcela de referência 1 no período indicado para a colheita pelos métodos NSure (à esquerda) e Tradicional (à direita).

