



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Avaliação de perdas causadas por granizo na cultura da
macieira: estudo do caso da Empresa Germano Tedesco
Fruticultura, Safra 2010/11, Vacaria – RS**

JÚLIO VILPERTE

FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

2011

**Avaliação de perdas causadas por granizo na cultura da
macieira: estudo do caso da Empresa Germano Tedesco
Fruticultura, Safra 2010/11, Vacaria – RS**

JÚLIO VILPERTE

ORIENTADOR: Prof. PhD. Aparecido Lima da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado a Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

2011

**Avaliação de perdas causadas por granizo na cultura da
macieira: estudo do caso da Empresa Germano Tedesco
Fruticultura, Safra 2010/11, Vacaria – RS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
submetido à avaliação da Comissão
Examinadora para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva/UFSC– Orientador:

Dr. Hamilton Justino Vieira:

Eng. Agr. MSc. André Amarildo Sezerino:

Florianópolis – Santa Catarina

Junho de 2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Enio e Maria Ires pela excelente educação, conselhos, apoio, contribuição financeira, e por tudo que me proporcionaram de forma incondicional para que eu pudesse concretizar mais essa etapa da minha vida. Gostaria também de agradecer aos meus irmãos Vinicius e Pablo.

A Universidade Federal de Santa Catarina, e ao curso de graduação em Agronomia pela oportunidade de obter uma graduação de qualidade.

Aos professores e funcionários do curso de Agronomia que me ajudaram a concluir com êxito a graduação.

Ao professor Aparecido Lima da Silva por sua orientação, conselhos e indispensável ajuda nos momentos necessários.

Aos professores do Laboratório de Entomologia (César Assis Butignol e Afonso Inácio Orth), funcionários e bolsistas pela convivência e pelo ambiente de trabalho agradável.

Ao amigo, supervisor de estágio e Eng. Agr. MSc. André Amarildo Sezerino que me incentivou e me orientou durante todo o estágio. Compartilhamos ótimos momentos no período de estágio dividindo experiências mútuas, preocupações sobre as viagens à Vacaria – RS, dúvidas a respeito do trabalho. Enfim, por toda a ajuda e conhecimento que fazem dele um excelente profissional.

A toda equipe da empresa Germano Tedesco Fruticultura, por proporcionar a oportunidade de realizar meu estágio de conclusão de curso em suas dependências. Em especial ao proprietário Germano Antunes Tedesco, por ter me aceitado e colaborado com a realização do meu estágio.

Meu muito obrigado muito especial a tantos amigos que dividiram comigo todas as experiências durante a graduação, especialmente aos companheiros de turma 2006/1 (Henrique, Rafael, Leon, Maurício da Fré, Maurício Franzzman,

Dieison, Rolnei, Lucas, Ricardo, Murilo, Eduardo, Diego, Rodrigo, Fernando, Marina, Thais, Lilian, Amanda, Bruna, Pâmela, Samira) protagonistas de grandes histórias, que tanto me ensinaram e proporcionaram.

A minha namorada Gabriela Bastiani, que compartilhou comigo momentos de reflexão e questionamento. Por todo carinho nos momentos de desânimo e força permanente que me encorajaram em todo esse processo.

Finalmente, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

As chuvas de granizo provocam consideráveis prejuízos aos produtores de maçã do Sul do Brasil. Os danos nos pomares de maçã estão relacionados com o impacto das pedras de granizo nas folhas, ramos, galhos e frutos, comprometendo a qualidade dos frutos para a comercialização, e também o desenvolvimento fenológico das plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes intensidades de perda na cultura da macieira causada por chuvas de granizo. O experimento foi realizado em um pomar de maçã com as cultivares 'Royal Gala' e 'Galaxy', no município de Vacaria, na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (latitude de 28° 30' 44" Sul e longitude de 50° 56' 02" Oeste). Foram avaliadas a percentagem de frutos sem lesões, percentagem de frutos com lesões cicatrizadas e percentagem de lesões abertas por granizo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com repetições, com três blocos (quadras 01A, 07 e 12), e quatro tratamentos (seção superior oeste, seção superior leste, seção inferior oeste e seção inferior leste). A quadra mais prejudicada pelas chuvas de granizo foi à quadra 01A com 75,9% dos frutos apresentando lesões abertas por granizo, seguida pela quadra 07 com 21,2% dos frutos com lesões abertas por granizo e a quadra 12, com um percentual de 1,4% dos frutos com lesões abertas por granizo. A seção superior oeste apresentou um menor percentual de frutos sem lesões abertas de granizo, um percentual maior de frutos com lesões cicatrizadas de granizo e um percentual maior de frutos com lesões abertas de granizo.

Palavras-chave: malicultura, chuvas de granizo, lesões por granizo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Empresa Germano Tedesco Fruticultura, Vacaria-RS, 2011.....	14
Figura 2. Plantas de macieira (<i>Malus domestica</i> Borkh), cultivares ‘Galaxy’ (A) e ‘Royal Gala’ (B), utilizadas no experimento em Vacaria – RS, 2011.....	26
Figura 3. Quadras 01A, 07 e 12 com plantas das cultivares ‘Royal Gala’ e ‘Galaxy’, utilizadas na condução dos experimentos no município de Vacaria – RS, 2011.	27
Figura 4. Esquema representativo das 18 plantas selecionadas nas parcelas e distribuídas no início, na região intermediária e final das quadras em Vacaria – RS, 2011.	28
Figura 5. Divisão das plantas nas quatro seções. A - Superior Oeste; B - Superior Leste; C- Inferior Oeste; D - Inferior Leste.	29
Figura 6. Diferentes intensidades de danos por granizo. A - Frutos sem lesões; B - Frutos com lesões cicatrizadas; C - Frutos com lesões abertas.....	30
Figura 7. Valores médios da percentagem de frutos sem lesões de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.	32
Figura 8. Valores médios da percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.	33
Figura 9. Valores médios da percentagem de frutos com lesões abertas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.	33
Figura 10. Valores médios de percentagem de frutos sem lesões, com lesões cicatrizadas e com lesões abertas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011.....	34
Figura 11. Valores médios de percentagem de frutos sem lesões, com lesões cicatrizadas e lesões abertas de granizo nos quatro tratamentos em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.	37
Figura 12. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 01A em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.....	39

Figura 13. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 07 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.....40

Figura 14. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Divisões das quadras, ano de plantio,variedades e polinizadoras no pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura, no município de Vacaria – RS, 2011..	13
Tabela 2. Produtividade média do pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura nos 3 últimos ciclos produtivos, no município de Vacaria – RS, 2011.....	14
Tabela 3. Valores de produção e produtividade média do pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura nas quadras 01A, 07 e 12, no município de Vacaria – RS, 2011.	15
Tabela 4. Áreas de estudo (01 A, 07, 12) utilizadas na condução dos experimentos em Vacaria - RS no ano de 2011.....	28
Tabela 5. Variáveis analisadas conforme a intensidade de danos de granizo no experimento em Vacaria – RS, 2011.	30
Tabela 6. Laudo de vistoria final de granizo da seguradora nas quadras 07 e 12 no ciclo produtivo de 2010/11, no município de Vacaria – RS, 2011.....	34
Tabela 7. Relatório de classificação das frutas na empresa AGROSPE, Vacaria – RS, 2011.	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
2. A EMPRESA	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4. MATERIAS E MÉTODOS	25
4.1. Área de estudo.....	25
4.2. Espécie e cultivares	25
4.3. Seleção das quadras	26
4.4. Seleção das plantas.....	28
4.5. Colheita dos frutos	29
4.6. Avaliação	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1. Intensidade de danos por granizo nas quadras.....	32
5.2. Intensidade de danos por granizo nas seções das plantas	36
5.3. Intensidade de danos por granizo nas seções das plantas dentro das quadras	39
6. CONCLUSÕES	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
9. ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A macieira é cultivada com considerável sucesso em diversos locais do mundo, principalmente dentro de regiões temperadas com altitudes elevadas. Os principais fatores que limitam o cultivo da macieira são de natureza climática. Entre esses, destacam-se a temperatura, a pluviosidade, a umidade relativa e o vento, os quais estão sujeitos a influências de outros fatores tais como a latitude, altitude e topografia da região (PETRI, 2002).

No Brasil, as regiões produtoras de maçã estão localizadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Estado de Santa Catarina é responsável por 53,3% da produção, com 680 mil toneladas de frutas, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 42,1% da produção e 537,5 mil toneladas (IBGE, 2011).

As áreas mais sujeitas à ocorrência de granizo no Estado do Rio Grande do Sul são as de maior altitude e maior continentalidade (Anexos A e B). Nessas regiões há uma forte atuação de sistemas meteorológicos que favorecem a ocorrência de tempestades de granizo. Logo as características climáticas propícias para o desenvolvimento da cultura da macieira favorecem também esses eventos extremos de precipitação (BERLATO *et al.*, 2000).

O expressivo investimento na produção de maçã, aliado com o uso de tecnologias recomendadas, as práticas adequadas de manejo e a efetiva contribuição de fatores climáticos são os principais motivos que contribuem para o crescimento desse setor no Brasil (SÍNTESE..., 2009). Porém, o granizo é responsável por afetar diretamente o desenvolvimento da produção de maçã no sul do Brasil.

No final do ano de 2010 no município de Vacaria, pólo produtor de maçã do Estado do Rio Grande do Sul mais de 4 mil hectares de lavouras e pomares, especialmente a cultura da maçã, foram atingidos por granizo, da qual estima-se uma perda na produção, sem contar as perdas indiretas, que ultrapassa os 15 milhões de reais (COLE, 2011).

O granizo é uma forma de precipitação que tem origem em nuvens convectivas, como cumulonimbus, e cai como forma de bolas ou pedaços irregulares de gelo (CARDOSO *et al.*, 2004). É um fenômeno altamente prejudicial à produção agrícola. No Rio Grande do Sul, as culturas mais atingidas por tempestades de granizo são os cereais de inverno, as frutíferas de clima temperado, a cultura do fumo e as hortaliças (BERLATO *et al.*, 2000).

Os prejuízos de granizo nos pomares de maçã não se restringem somente as lesões nos frutos que comprometem a qualidade e quantidade, mas também as lesões nos ramos e nas folhas das árvores em formação e produção (Anexo C). Logo, as consequências das chuvas de granizo e o aumento da procura de frutos com alta qualidade pelos consumidores são os fatores responsáveis pela adoção de alternativas de administração de riscos de granizo nos pomares de maçã (YURI, 2003).

No Brasil, são escassas as alternativas de prevenção e gerenciamento de risco de granizo. As principais alternativas utilizadas para o gerenciamento do problema nas regiões produtoras de maçã são: utilização de telas anti-granizo, diversificação espacial, geradores de solo, foguetes anti-granizo, e seguro agrícola (YURI, 2003).

O seguro agrícola é um importante instrumento para a estabilização financeira dos produtores, já que por meio dele, o produtor transfere uma despesa futura e incerta (dano por granizo), com certo valor econômico, por uma despesa antecipada e concreta de menor valor (prêmio líquido) (OZAKI, 2006). Porém, o seguro é considerado uma medida paliativa, pois não livra o produtor dos impactos econômicos resultantes da chuva de granizo.

Com objetivo de desenvolver uma metodologia para avaliar a perda na cultura da macieira causada por chuvas de granizo foi realizado o trabalho de conclusão de curso de Agronomia na Empresa Germano Tedesco Fruticultura, durante a safra 2010/11, em Vacaria no Estado do Rio Grande do Sul.

2. A EMPRESA

O estágio foi realizado na empresa Germano Tedesco Fruticultura, localizada na Estrada Bom Jesus 685, no município de Vacaria-RS, no período de 03 de janeiro de 2011 a 15 de março de 2011.

A empresa possui atualmente 66 hectares de pomar em produção, com 9 hectares instalados com a cultura da pereira e 57 hectares com a cultura da macieira (Tabela 1) (Figura 1). Além disso, a empresa produz mudas de pêra para comercialização.

Tabela 1. Divisões das quadras, ano de plantio, variedades e polinizadoras no pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura, no município de Vacaria – RS, 2011.

Quadra	Plantio/ano	Variedade	Polinizadora
01A	1999	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
01B	2000	'Pink Lady'	'Mundial Gala'
01C	2000	'Must Gala'	'Pink Lady'
02A	1999	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
02B	1999	'Pink Lady'	'Fuji'
03	1999	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
04	2000	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
05A	2000	'Pink Lady'	'Royal Gala'
05B	2001	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
06 (Pêra)	2001	'Packhams'	
07	2000	'Royal Gala'	'Fuji Suprema'
08 (Pêra)	2002	'Rocha'	'Packhams'
09 (Pêra)	2003	'Rocha'	'Packhams'
10	2003	'Galaxy'	'Fuji Suprema'
11	2003	'Galaxy'	'Fuji Suprema'
12	2003	'Galaxy'	'Fuji Suprema'



Figura 1. Empresa Germano Tedesco Fruticultura, Vacaria-RS, 2011.

A empresa Germano Tedesco Fruticultura conta com aproximadamente 25 funcionários fixos, com esse número podendo aumentar muito em virtude do período de poda das árvores, raleio e principalmente da colheita dos frutos.

No ciclo produtivo de 2010/2011 a produtividade média do pomar foi de 41,8 toneladas por hectare. A produtividade média do pomar nos últimos 3 ciclos produtivos pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2. Produtividade média do pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura nos 3 últimos ciclos produtivos, no município de Vacaria – RS, 2011.

	Ciclo produtivo 2008/2009	Ciclo produtivo 2009/2010	Ciclo produtivo 2010/2011
Produtividade (ton/ha)	44,9	53,9	41,8

Antes da tempestade de granizo esperava-se uma média de 60 toneladas por hectare no ciclo produtivo 2010/2011. As quadras 01A, 07 e 12 representam

39,5% do total de frutas colhidas no pomar nesse ano. Os valores de produção e produtividade média do pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura nas quadras 01A, 07 e 12 estão expostos na tabela 3.

Tabela 3. Valores de produção e produtividade média do pomar da empresa Germano Tedesco Fruticultura nas quadras 01A, 07 e 12, no município de Vacaria – RS, 2011.

	Quadra 01A	Quadra 07	Quadra 12
Produção (toneladas)	328,6	844	84,8
Produtividade (ton/ha)	65,7	48,2	42,4

No dia 17 de novembro de 2010, o município de Vacaria – RS foi atingido por uma forte chuva acompanhada de granizo que atingiu os pomares de maçã. O pomar da empresa foi muito atingido pela tempestade de granizo, causando consideráveis danos a produção.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O início da evolução da macieira deve ter ocorrido há cerca de 25 milhões de anos, tendo como centro de origem a região entre o Cáucaso, cordilheira situada na Europa oriental e Ásia ocidental, entre o mar Negro e o mar Cáspio, e o leste da China. Provavelmente os povos euro-asiáticos que habitavam nessa região devem ter colaborado para disseminação de plantas primitivas de macieira que cresciam na natureza. Os povos gregos cultivavam macieiras, porém não há relatos concretos de tal atividade. O Império Romano alguns séculos mais tarde contribuiu para difusão da cultura através de tratados sobre agricultura contendo técnicas pormenorizadas para enxertia, e também com documentos sobre a cultura da macieira escritos num compêndio de ciências antigas (BLEICHER, 2002).

A macieira (*Malus domestica* Borkhausen) pertence à família Rosaceae que compreende 100 gêneros e cerca de 3.000 mil espécies com vasta distribuição no Hemisfério Norte. Esta família tem grande importância econômica pelo número de espécies de clima temperado cultivadas comercialmente (JOLY, 2002). A macieira é uma espécie frutífera lenhosa, decídua e típica de clima temperado, porém é muito adaptável a diversos tipos de clima (LUCHI, 2002).

O cultivo da macieira no sul do Brasil é fortemente limitado por fatores climáticos como a temperatura, pluviosidade, umidade relativa, vento e insolação. Esses, por sua vez podem receber influências da altitude, latitude e topografia da região. Segundo Braga *et al.* (2001) as horas de frio e sua relação com a temperatura, o regime hídrico, a radiação solar, e também os aspectos ecofisiológicos da planta são índices adequados na determinação de áreas de aptidão da cultura da macieira no Estado de Santa Catarina. Como o fator altitude tem correlação direta com as condições climáticas para o cultivo da macieira, municípios com altitude próxima ou superior a 1000 metros concentram as principais áreas de plantio no sul do Brasil, como por exemplo, Fraiburgo, São Joaquim e Vacaria.

Quando a malicultura começou a se destacar como grande atividade comercial, tornou-se importante a uniformização da qualidade dos frutos. Logo, através da criação de novos cultivares por meio do cruzamento entre plantas com características desejáveis, esse processo evoluiu muito nas últimas décadas. A tendência do melhoramento é desenvolver frutos com características mais aceitáveis em termos de aparência, textura e sabor. Nesse contexto, no que se trata da qualidade dos frutos da macieira, destacam-se tais características como coloração da epiderme, tamanho e formato do fruto, firmeza e textura da polpa, teores de sólidos solúveis e acidez (CAMILO & DENARDI, 2002).

As cultivares 'Royal Gala' e 'Galaxy' são mutantes da cultivar 'Gala', apresentando frutos mais atrativos em relação à coloração da epiderme, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis. A cultivar 'Royal Gala' apresenta coloração vermelho estriado por toda a superfície do fruto. Já na cultivar 'Galaxy', os frutos são ainda mais coloridos e com estrias uniformemente distribuídas na superfície. Por apresentarem as características de coloração de epiderme mais intensa e brilhante, e sabor mais adocicado, esses mutantes da 'Gala' vêm crescendo em área plantada no sul do Brasil (CAMILO & DENARDI, 2002).

A cultivar 'Fuji Suprema' apresenta coloração da epiderme com maior intensidade de vermelho que a 'Fuji', que tornam seus frutos mais atraentes e com maior porcentagem de frutos extras. A maturação dos frutos ocorre de final de março a começo de abril, chegando ao mercado um pouco mais tarde que as variedades de 'Gala' (CAMILO & DENARDI, 2002). Conforme Brackmann *et al* (2005) a cultivar Pink Lady apresenta boa firmeza de polpa, succulência e moderado teor de acidez, com frutos de tamanho médio a grande, e coloração da epiderme rosa intenso.

A produção brasileira de maçãs na safra de 2009/2010 segundo o IBGE (2011) foi de 1,3 milhões de toneladas, com rendimento médio de 33,1 toneladas por hectare, numa área colhida de 38,6 mil hectares. No cenário nacional, Santa Catarina é responsável por 53,3% da produção, com o equivalente a 680 mil toneladas e rendimento médio de 33,9 toneladas por hectare. Já o Estado do Rio Grande do Sul é responsável por 42,1% da produção nacional, com 537,5 mil

toneladas e rendimento médio de 33 toneladas por hectare. Juntos esses dois estados da região sul são responsáveis por aproximadamente 95% da produção de maçã no país.

O Rio Grande do Sul conta com 608 produtores de maçã distribuídos ao longo de 28 municípios, totalizando uma área de 14,9 mil hectares. A região dos Campos de Cima da Serra é a maior produtora de maçã do Estado. Destacam-se os municípios de Vacaria com 6,9 mil hectares, Caxias do Sul com 2 mil hectares, Bom Jesus com 1,7 mil hectares e Muitos Capões com 870 hectares (AGAPOMI, 2011).

O granizo é um fenômeno meteorológico que causa grandes prejuízos a agricultura, pois plantações inteiras podem ser dizimadas dependendo da quantidade e do tamanho das pedras de gelo. No sul Brasil, as atividades agrícolas mais vulneráveis aos prejuízos das chuvas de granizo são as lavouras de cereais de inverno, os pomares de frutíferas de clima temperado, as lavouras de fumo e os cultivos de plantas olerícolas. Nessas atividades, a ocorrência de granizo é o suficiente para causar severos danos às safras, resultando em queda de folhas, quebra de ramos e galhos e lesões em frutos (CUNHA *et al.*, 2001).

O granizo é a precipitação sólida de partículas de gelo, transparentes ou translúcidas, com formato geralmente arredondado ou irregular, apresentando diâmetro igual ou superior a 5 milímetros. O granizo é formado em nuvens de grande desenvolvimento vertical, que podem atingir alturas de até 1600 metros, denominadas de cumulonimbus. Essas nuvens são responsáveis por gerarem tempestades com correntes ascendentes e descendentes extremamente intensas, propiciando ambientes favoráveis para ocorrência de precipitação de granizo e chuvas fortes (CASTRO, 2003).

O processo de congelamento das gotas de água no interior das nuvens cumulonimbus ocorre a temperaturas em torno de - 25°C a - 30°C, nas quais as gotas maiores congelam-se e formam núcleos de granizo. As pedras de granizo que caem do topo das nuvens são cobertas por uma camada de umidade que congela quando são levadas novamente ao topo das nuvens pelas correntes ascendentes, aumentando de tamanho. Esse processo se repete inúmeras vezes

no interior das nuvens. Em virtude da união das gotas congeladas, as pedras de granizo crescem rapidamente até tornarem-se muito pesadas para serem suportadas pelas correntes ascendentes, logo precipitam em forma de granizo (MARCELINO *et al.*, 2004).

A precipitação de granizo depende principalmente da extensão vertical da zona de água no interior das nuvens cumulonimbus. Quando essa zona possuir gotas com diferentes dimensões e elevada extensão vertical (maior que 3 quilômetros), a precipitação de granizo terá longa duração. Caso contrário, com gotas de dimensões semelhantes e extensão vertical menor, a precipitação terá curta duração (KULICOV & RUDNEV, 1980).

Cunha *et al.*, (2001) relata que a precipitação de granizo ocorre durante um tempo menor se comparado a precipitação pluvial, porém associados, em uma mesma tempestade severa. Isso em virtude de que apenas uma parte da nuvem de tempestade possui características e condições adequadas para formar o granizo. Logo, a precipitação de granizo cai durante alguns minutos, enquanto a tempestade continua em forma de precipitação pluvial.

Quando as nuvens de tempestade estão em movimento, uma saraivada (chuva de granizo) pode atingir distâncias de até 100 quilômetros, em uma faixa de 16 quilômetros de largura. Pedras de granizo com tamanho elevado podem cair com velocidade de até 200 quilômetros por hora, com massa superior a meio quilograma (CUNHA *et al.*, 2001).

Os locais mais atingidos por granizo no Brasil concentram-se nas regiões Sul, Sudeste e parte meridional do Centro – Oeste, especialmente nas áreas de planalto do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CASTRO, 2003).

Nos municípios do Rio Grande do Sul foram registrados, conforme Reckziegel (2007) em levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos, entre os anos de 1980 e 2005, 264 ocorrências de desastres relacionados à precipitação de granizo, totalizando uma média de 10,6 eventos de granizo por ano. Foram homologados 134 decretos de Situação de Emergência e

4 de Estado de Calamidade Pública em virtude de eventos de precipitação por granizo.

No Estado do Rio Grande do Sul os valores mais altos de ocorrência de granizo (Anexos A e B) ocorrem nas áreas de maior altitude e/ou maior continentalidade, pois possuem fatores climáticos e geográficos que estão relacionados à formação das tempestades de granizo. Essas áreas com altitude elevada são as mesmas que propiciam características climáticas essenciais para o desenvolvimento da macieira. Nas regiões de maior altitude se observa um maior número de ocorrência de chuva de granizo, destacando-se os municípios da região ecoclimática do Planalto Superior – Serra do Nordeste (Bento Gonçalves, Bom Jesus, Caxias do Sul, Farroupilha, Guaporé, Lagoa Vermelha, Vacaria, Veranópolis). O município de Vacaria apresentou no ano de 1956 um total máximo de 6 chuvas de granizo (Anexo B) (BERLATO *et al.*, 2000).

Os principais sistemas atmosféricos que atuam em Santa Catarina responsáveis pela formação de tempestades, que podem formar chuvas de granizo são os sistemas frontais transientes, os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), as convecções locais formadas pelo aquecimento durante o dia, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e os ciclones extratropicais (MARCELINO, 2003).

A partir de inventário realizado de todas as ocorrências de granizo que causaram prejuízos severos no Estado de Santa Catarina durante o período compreendido entre os anos de 1980 a 2003 pode-se determinar um mapa de ocorrência de granizo para o Estado. Tal inventário foi elaborado com base nos relatórios de avaliação de danos (AVADAN) que são encaminhados pelos municípios afetados para o Departamento Estadual de Defesa Civil (DEDC-SC). Com relação à distribuição espacial das ocorrências de granizo em Santa Catarina destaca-se a mesorregião do Oeste Catarinense com maior número de ocorrências do fenômeno, seguidas do Norte Catarinense e do Vale do Itajaí. A mesorregião Serrana e a parte leste da mesorregião Oeste Catarinense não apresentaram índices elevados de granizo neste período. Porém, são áreas que apresentam situações atmosféricas propícias para formação de tempestades de

granizo. Nessas áreas estão localizadas os dois maiores municípios produtores de maçã do Estado, São Joaquim e Fraiburgo (MARCELINO *et al.*, 2004).

Conforme Yuri (2003) em levantamento realizado nas regiões produtoras de maçã no Estado de Santa Catarina (Fraiburgo e São Joaquim) o período de maior ocorrência de granizo coincide com as fases fenológicas de frutificação, maturação e colheita das maçãs. Nesse levantamento, foram utilizadas informações levantadas através de radar meteorológico localizado no município de Fraiburgo, juntamente com estimativas preliminares da frequência do fenômeno realizadas a partir de entrevistas com especialista local em meteorologia. A partir dessas informações obtidas na pesquisa verificou-se que no período de dormência da macieira (abril, maio, junho, julho e agosto) ocorrem em média 1 a 2 chuvas de granizo por mês. Já na floração (setembro e outubro) ocorrem em média 2 a 3 chuvas de granizo por mês. As fases de frutificação (novembro, dezembro e janeiro) e colheita (fevereiro e março) compreendem o período mais crítico de ocorrência de granizo, com em média 5 a 6 e 4 a 5 chuvas de granizo por mês, respectivamente.

O número de ocorrência mensal de granizo obtido no período de setembro a abril de 1998 a 2008, através de granizômetros distribuídos espacialmente na região central de Santa Catarina, indica os meses de outubro a dezembro como os de maiores registros, representando entre 16,5% e 18,5% do total. Esse período coincide com o início da floração (setembro) e início da frutificação (novembro e dezembro) na macieira (ILIINE *et al.*, 2010). Marcelino *et al.*, (2004) também constataram que os meses da primavera, principalmente outubro e novembro registram a maior frequência de granizo no Estado.

Para a produção agrícola, melhor do que o conhecimento da média, ou de dados históricos dos diferentes elementos meteorológicos é o conhecimento da ocorrência de probabilidade dos mesmos. As probabilidades fornecem índices de chance de ocorrência de determinados níveis ou valores críticos de fenômenos meteorológicos como o granizo que são de grande utilidade no planejamento da agricultura. Além disso, a quantificação dos riscos de ocorrência de granizo em diferentes regiões também é útil para o planejamento do zoneamento

agroclimático para algumas culturas. A partir dessas informações, o produtor rural pode recorrer a alternativas que gerenciem o problema do granizo na sua produção, como no caso da fruticultura, com a adoção do seguro agrícola e da cobertura do pomar com telas antigranizo (BERLATO *et al.*, 2000).

A distribuição de Poisson é a metodologia que mais se ajusta para o cálculo de probabilidade de ocorrência de granizo (BERLATO *et al.*, 2000). Segundo Cardoso *et al.*, (2004) a distribuição de Poisson tem a finalidade de identificar a probabilidade de ocorrência de eventos raros, que no caso do granizo sua ocorrência é muito pequena, restringindo-se a poucos meses.

Com relação às probabilidades médias de ocorrência e não ocorrência de granizo nas regiões do Estado do Rio Grande do Sul e por estação do ano, a primavera é a estação do ano de maior risco de ocorrência de granizo (45%), seguido do inverno (38%), verão (28%) e outono (17%). O município de Vacaria está situado na região ecoclimática do Planalto Superior-Serra do Nordeste, cuja probabilidade de ocorrência de granizo na primavera é de 63%, seguido do inverno com 48%, verão com 40% e outono com 21% (Anexos D, E, F e G). Essa é uma região com altitudes elevadas e/ou continentalidade, as quais influenciam na formação e incidência de granizo (BERLATO *et al.*, 2000).

Os prejuízos da chuva de granizo para a agricultura estão fortemente associados a alguns fatores característicos das nuvens de tempestades responsáveis pela precipitação de granizo. Segundo Cardoso *et al.*, (2004) o tamanho da área a ser atingida pelas pedras de gelo, a densidade de pedras de gelo e a força dos ventos superficiais são os responsáveis por ocasionarem danos apreciáveis as culturas agrícolas.

Na cultura da maçã, os problemas da chuva de granizo trazem danos consideráveis aos produtores. Durante o período de maturação, o fruto atingido por pedras de granizo apresenta-se deformado e com lesões abertas, que favorecem a entrada de patógenos. Logo, os danos por granizo depreciam a qualidade da fruta, comprometendo sua classificação e comercialização. Segundo Leite *et al.*, (2002) a Empresa Agrícola Fraiburgo S.A, em Fraiburgo, Santa

Catarina registrou perda de 16,1% dos frutos no ciclo produtivo de 1999/2000 na fase de classificação.

De acordo com Yuri (2003) são poucos os trabalhos nacionais que abordam os problemas de chuvas de granizo nas regiões produtoras de maçã, frente à importância do problema. Além disso, as alternativas utilizadas para o gerenciamento do problema no Brasil também são escassas, normalmente incluem a cobertura do pomar com telas anti-granizo, a diversificação espacial, a instalação de geradores de solo nas áreas de pomar, os foguetes anti-granizo e o seguro agrícola.

A instalação de telas anti-granizo nos pomares de maçã é garantia de uma safra sem perdas por granizo e com frutas de qualidade. A cobertura do pomar é feita com telas plásticas sustentadas por mourões e arames. As telas servem como proteção para a planta, impedindo a quebra de ramos e galhos, queda de folhas e flores e lesões nos frutos. Segundo Leite *et al.* (2002) todas as telas com níveis de sombreamento diferentes, utilizadas na área experimental no município de Fraiburgo - SC no ano de 1997 apresentaram 100% de eficiência na proteção dos frutos das cultivares 'Gala' e 'Fuji' aos danos por granizo. No entanto, a coloração vermelha dos frutos é muito afetada pelo sombreamento, as telas anti-granizo provocam uma redução na coloração vermelha entre 11,3 e 14,2% na cultivar 'Gala' e entre 2,8 e 7,2% na cultivar 'Fuji'.

O gerador de solo é um instrumento de combate ao granizo composto por um cilindro de ar comprimido, um cilindro contendo Iodeto de Prata e acetona, e um queimador. É um método químico que consiste na adição de Iodeto de Prata, na forma de gás, por meio dos geradores de solo, nas nuvens causadoras das chuvas de granizo. Os geradores ficam distribuídos pela área do pomar e, quando há previsão de ocorrência de granizo, esses instrumentos são acionados conjuntamente. Apresenta eficiência de uso entre 30 a 50% (YURI, 2003).

Os foguetes anti-granizo são sistemas muito parecidos com os geradores de solo, pois também utilizam o sal de Iodeto de Prata no combate às chuvas de granizo. Os foguetes contendo cápsulas contendo esse sal são lançados de encontro às nuvens responsáveis pelas precipitações de granizo. Na década de

80 no Brasil, especialmente no Estado de Santa Catarina a utilização de foguetes nacionais foi testada, porém com resultados abaixo do esperado. Assim, entre 1989 e 1995 resolveu-se utilizar foguetes russos de maior eficiência em substituição aos foguetes brasileiros, mas também não se obteve êxito. O custo desse equipamento e as dificuldades operacionais desativaram o sistema (YURI, 2003).

O seguro rural é um importante mecanismo de gestão de riscos na agricultura, pois permite ao produtor rural proteger-se parcialmente das perdas resultantes principalmente dos fenômenos meteorológicos adversos, como chuvas, secas, granizos e geadas. Porém, é uma medida paliativa, pois não livra o produtor rural dos impactos econômicos decorrentes desses fenômenos climáticos (OZAKI, 2006).

Para o setor produtivo da cultura da maçã são desenvolvidas duas modalidades de seguro no Brasil: o seguro privado comercial e o seguro mútuo informal. O Seguro privado comercial garante ao produtor um prêmio a ser pago na contratação do seguro e, em caso de sinistro, ocorre à indenização ao segurado (produtor rural) do prejuízo, descontando o valor da franquia. No caso da cobertura contratada para o granizo nos pomares de maçã, a seguradora se obriga a ressarcir ao segurado a desvalorização por perda de qualidade dos frutos decorrente exclusivamente do granizo. Já na modalidade de seguro mútuo informal, um grupo de pessoas com interesse em comum, como por exemplo, produtores de maçã, formam um grupo do qual os prejuízos decorrentes do granizo serão divididos (YURI, 2003).

4. MATERIAS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O município de Vacaria (latitude de 28° 30' 44" Sul e longitude de 50° 56' 02" Oeste) está localizado na região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, na região sul do Brasil, na micro região denominada de Campos de Cima da Serra, numa altitude de 971 metros.

As avaliações foram conduzidas entre os dias 3 de janeiro de 2011 e 15 de março de 2011.

4.2. Espécie e cultivares

Foi utilizada na condução do experimento a espécie *Malus domestica* Borkh., sendo avaliadas as cultivares 'Galaxy' e 'Royal Gala' (Figura 2).

A cultivar 'Galaxy' é uma mutação espontânea da 'Gala' ocorrida na Nova Zelândia. As frutas apresentam boa coloração, com estrias em vermelho intenso e uniformemente distribuídas em toda a superfície do fruto, inclusive na parte sombreada. A cultivar 'Royal Gala' também é uma mutação espontânea da 'Gala' descoberta na Nova Zelândia. As frutas apresentam coloração uniforme vermelho estriada, porém com menor intensidade no lado sombreado.

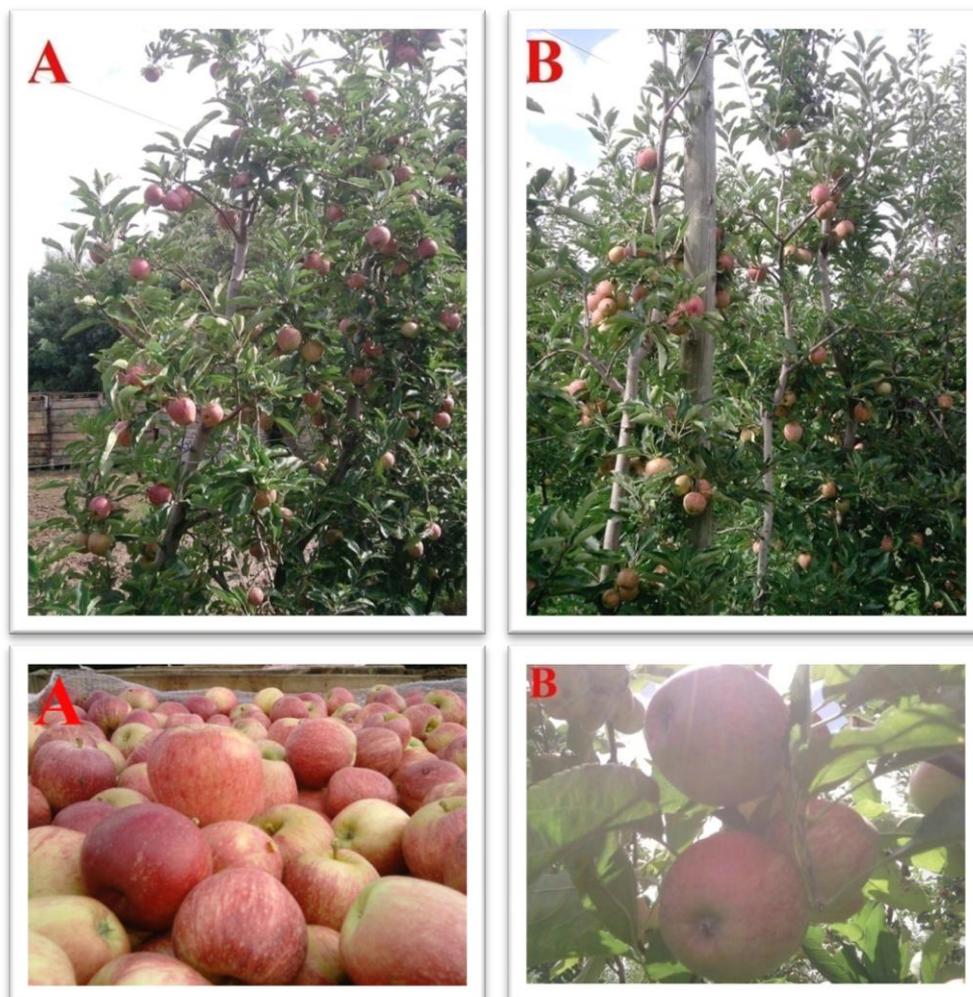


Figura 2. Plantas de macieira (*Malus domestica* Borkh), cultivares 'Galaxy' (A) e 'Royal Gala' (B), utilizadas no experimento em Vacaria – RS, 2011.

4.3. Seleção das quadras

Foram escolhidas as quadras 01A, 07 e 12 para o efeito de avaliação dos danos por granizo, conforme a vistoria preliminar no pomar. As quadras foram escolhidas de acordo com a intensidade e uniformidade dos danos, para permitir a comparação nas diferentes áreas. As quadras representavam os blocos do experimento (Figura 3).

A quadra 01 A possui uma área de 5 ha com a cultivar 'Royal Gala' de doze anos de idade, implantada em 1999, sobre porta-enxerto MM-106, conduzidas com líder central, em sistema de alta densidade, com espaçamento de 3,5 x 0,8

metros e polinizada com a cultivar 'Fuji Suprema'. As filas estão dispostas no sentido norte-sul. A quadra 07 possui uma área de 17,19 ha com a cultivar 'Royal Gala' de 11 anos de idade, implantada em 2000, sobre porta-enxerto M-9, conduzidas com líder central, em sistema de alta densidade, com espaçamento de 3,5 x 0,6 m e polinizada com a cultivar 'Fuji Suprema'. As filas estão dispostas no sentido norte-sul. A quadra 12 possui uma área de 2,21 ha com a cultivar 'Galaxy' de oito anos de idade, implantada em 2003, sobre porta-enxerto M-9, conduzidas com líder central, em sistema de alta densidade, com espaçamento de 3,5 x 0,6 metros e polinizada com a cultivar 'Fuji Suprema'. As filas estão dispostas no sentido norte-sul (Tabela 4).



Figura 3. Quadras 01A, 07 e 12 com plantas das cultivares 'Royal Gala' e 'Galaxy', utilizadas na condução dos experimentos no município de Vacaria – RS, 2011.

Tabela 4. Áreas de estudo (01 A, 07, 12) utilizadas na condução dos experimentos em Vacaria - RS no ano de 2011.

Quadra	Ano de plantio	Área (ha)	Cultivar	Porta-enxerto	Espaçamento (m)	Polinizadora
01 A	1999	5	'Royal Gala'	MM-106	3,5 x 0,8	'Fuji Suprema'
07	2000	17,19	'Royal Gala'	M-9	3,5 x 0,6	'Fuji Suprema'
12	2003	2,21	'Galaxy'	M-9	3,5 x 0,6	'Fuji Suprema'

4.4. Seleção das plantas

Dentro de cada quadra foram escolhidas 18 plantas distribuídas em 3 sub-parcelas. Foram escolhidas 6 plantas no início, 6 plantas na região intermediária e 6 plantas no final de cada quadra. Foram excluídas todas as plantas situadas nas 5 primeiras filas que limitavam as quadras e também as 5 plantas iniciais de cada fila para efeito de bordadura, assim como plantas isoladas ou não representativas (Figura 4).



Figura 4. Esquema representativo das 18 plantas selecionadas nas parcelas e distribuídas no início, na região intermediária e final das quadras em Vacaria – RS, 2011.

As plantas foram divididas em quatro seções, as quais representavam os tratamentos: A) Seção superior oeste; B) Seção superior leste; C) Seção inferior oeste; D) Seção inferior leste. Os fios do sistema de sustentação dividiam a copa no sentido vertical nos lados oeste e leste, conforme a orientação dos pontos cardeais. A altura de 1,6 metros, medida do colo da planta até o meio da copa separava as partes inferior e superior (Figura 5).

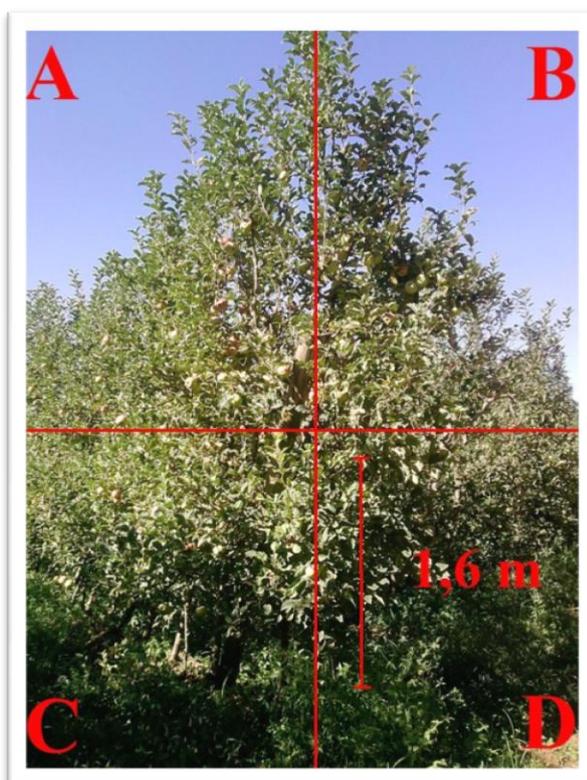


Figura 5. Divisão das plantas nas quatro seções. A - Superior Oeste; B - Superior Leste; C- Inferior Oeste; D - Inferior Leste.

4.5. Colheita dos frutos

Foram colhidos todos os frutos localizados na seção superior oeste, na seção superior leste, na seção inferior oeste e na seção inferior leste da copa. Não foram recolhidos os frutos que estavam no chão, mesmo que a queda tenha sido gerada pelo granizo.

4.6. Avaliação

As variáveis analisadas de acordo com a intensidade de danos por granizo foram percentagem de frutos sem lesões de granizo, percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo e percentagem de frutos com lesões abertas de granizo (Tabela 5) (Figura 6).

Tabela 5. Variáveis analisadas conforme a intensidade de danos de granizo no experimento em Vacaria – RS, 2011.

Variáveis	Classificação
Percentagem de frutos sem lesões de granizo	Frutos não granizados, sem lesões cicatrizadas ou deformações decorrentes do granizo.
Percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo	Frutos que apresentam lesões cicatrizadas, independente do número de batidas que, embora tenham rompido a epiderme, estão cicatrizadas e não expõem a polpa.
Percentagem de frutos com lesões abertas de granizo	Frutos que apresentam lesões sem cicatrização e com rompimento da epiderme e exposição da polpa, independente do número de batidas.



Figura 6. Diferentes intensidades de danos por granizo. A - Frutos sem lesões; B - Frutos com lesões cicatrizadas; C - Frutos com lesões abertas.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias dos tratamentos e dos blocos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Intensidade de danos por granizo nas quadras

Os resultados para os valores médios da percentagem de frutos sem lesões de granizo, percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo e percentagem de frutos com lesões abertas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 estão apresentados nas Figuras 7, 8 e 9.

Houve um percentual maior de frutos sem lesões de granizo na quadra 12, comparativamente às outras quadras do experimento (Figura 7). O percentual de frutos livres de lesões de granizo na quadra 12 foi de 44,2%, seguido de 19,2% na quadra 07 e 10,3% na quadra 01A, ambas com diferenças significativas.

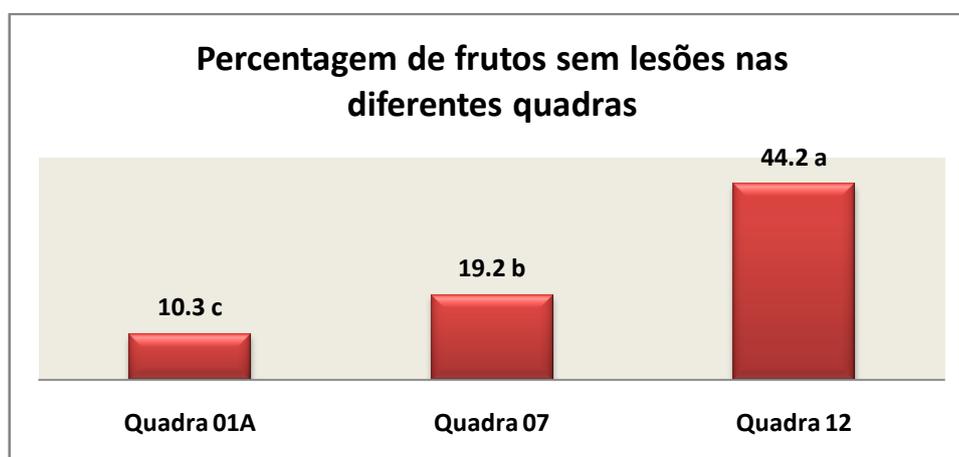


Figura 7. Valores médios da percentagem de frutos sem lesões de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

Quanto à percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo (Figura 8), a quadra 01A apresentou um percentual de 13,8%. Percentual esse considerado muito baixo em relação às demais quadras. Nas quadras 07 e 12, houve respectivamente, percentuais muito próximos de 59,6% e 54,4%, porém com diferenças significativas.

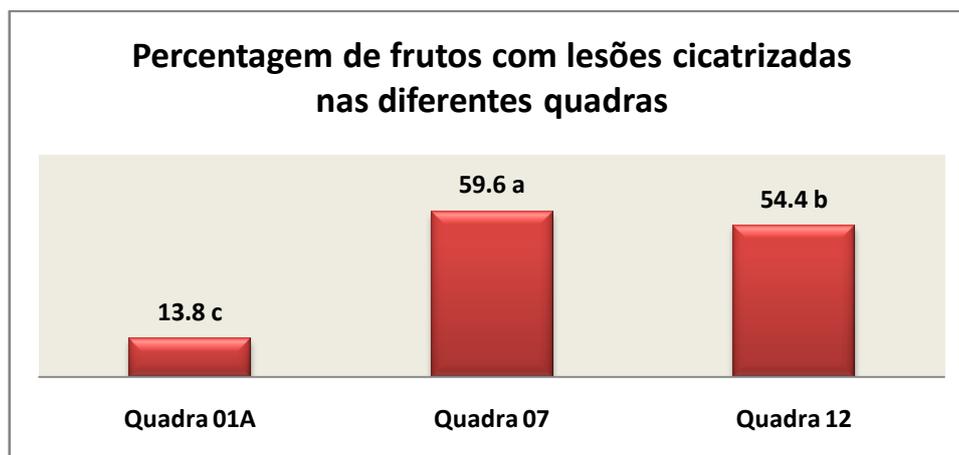


Figura 8. Valores médios da percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

A quadra 12 apresentou um percentual muito baixo de frutos com lesões abertas de granizo, correspondente a 1,4%. Nas outras quadras os percentuais foram de 75,9% na quadra 01A e 21,1% na quadra 07 (Figura 9).

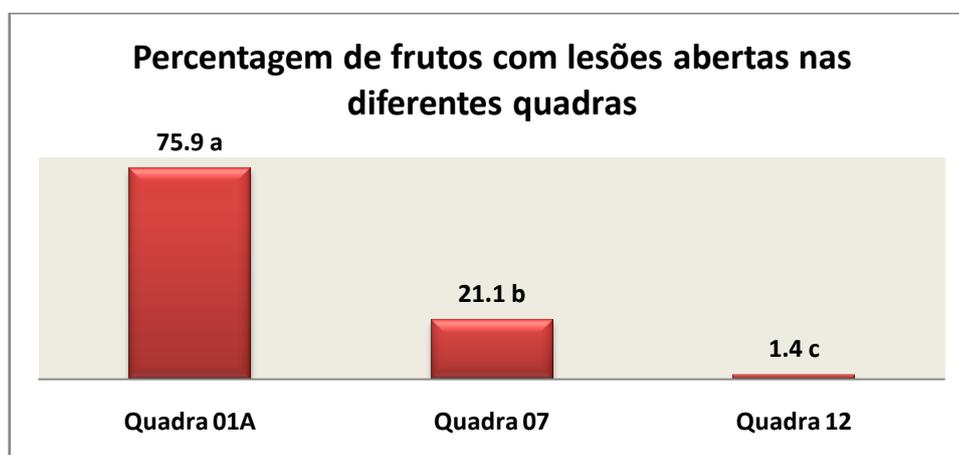


Figura 9. Valores médios da percentagem de frutos com lesões abertas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

Esses resultados mostram que a localização das quadras teve forte influência nos valores médios obtidos. A tempestade responsável pelo granizo

que atingiu o pomar exibiu uma trajetória de deslocamento de oeste para leste, atingindo com maior intensidade a quadra 01A, localizada no início do pomar, e chegando com menor intensidade na quadra 12, localizada no final do pomar. Pampuch *et al.*, (2007) afirma que áreas de instabilidade responsáveis pelas precipitações de granizo são localizadas, ocorrendo com maior extensão em algumas áreas e menor extensão em outras muito próximas.

A partir dos resultados de percentagem de frutas sem lesões, percentagem de frutas com lesões cicatrizadas e percentagem de frutas com lesões abertas de granizo obtidos nas diferentes quadras (Figura 10), juntamente com percentual de desvalorização apresentando no laudo de vistoria final de granizo através da seguradora (Tabela 6) pode-se determinar uma estratégia de colheita para as diferentes áreas. Foram efetuados vários repasses durante o período de colheita com o objetivo de selecionar os melhores nas plantas.

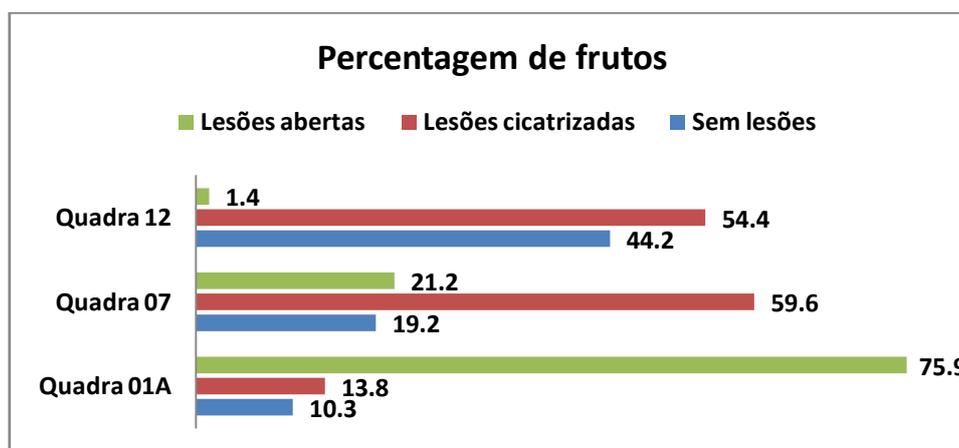


Figura 10. Valores médios de percentagem de frutos sem lesões, com lesões cicatrizadas e com lesões abertas de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 em Vacaria – RS, 2011.

Tabela 6. Laudo de vistoria final de granizo da seguradora nas quadras 07 e 12 no ciclo produtivo de 2010/11, no município de Vacaria – RS, 2011.

Quadra	01A*	07	12
Desvalorização (%)		73,98	56,84
Área (ha)		17,19	2,21

* Observação: a quadra 01A não foi coberta pela seguradora.

Na quadra 01A foi observado que 75,9% dos frutos apresentavam lesões abertas e com exposição da polpa, que impossibilitavam à armazenagem durante longos períodos após a colheita. Além disso, frutos com lesões abertas favorecem a entrada de patógenos, que comprometem sua qualidade e dificultam a comercialização. Sendo assim, os frutos dessa quadra foram colhidos e destinados totalmente para a indústria, pois não são utilizados para o consumo *in natura*.

Na quadra 07 o percentual de frutos com lesões abertas foi de 21,2%, com 78,8% dos frutos sem lesões de granizo ou com lesões cicatrizadas de granizo, independente do número. Logo, optou-se pelo aproveitamento dos frutos oriundos dessa quadra. Na colheita foram realizados alguns repasses para o melhor aproveitamento dos frutos, o que onerou o custo da colheita. No primeiro momento os funcionários colheram apenas os frutos que apresentavam lesões abertas ou com grande número de lesões cicatrizadas, os quais foram destinados a indústria, deixando os frutos com melhor qualidade na planta para terminarem a maturação. No segundo momento, os melhores frutos foram colhidos e enviados para armazenagem e classificação na empresa AGROSPE (Agro Industrial São Pedro de Vacaria Ltda).

Na quadra 12 em virtude do alto percentual de frutos sem lesões (44,2%) e do baixo percentual de frutos com lesões abertas (1,4%) optou-se também pela armazenagem e classificação dos frutos na empresa AGROSPE, adotando a mesma estratégia de colheita da quadra 07.

A Tabela 7 apresenta o relatório de classificação das frutas oriundas das quadras 07 e 12 na empresa AGROSPE. As frutas foram classificadas e embaladas em caixas de 18 kg na empresa para posterior comercialização em duas marcas distintas conforme categorias próprias de comercialização: a marca Gaúcha (caixa de 18 kg), com frutas classificadas em categoria 3 ou CAT 3, enquadrando frutos fisiologicamente desenvolvidos, com tolerância de pequenos defeitos que não prejudiquem as características próprias das frutas, com boa coloração e com até 4 lesões cicatrizadas de granizo; e a marca Preta (caixa de 18 kg), com frutas também na categoria 3, com a mesma descrição, porém aceitando várias lesões cicatrizadas de granizo (informação pessoal da empresa

AGROSPE). Apesar de existirem frutas distribuídas nas categorias 1 e 2 dentro das quadras, por motivos de comercialização optou-se pela classificação somente nas duas categorias antes mencionadas.

Tabela 7. Relatório de classificação das frutas na empresa AGROSPE, Vacaria – RS, 2011.

Quadra	Marca Gaúcha (% frutos)	Marca Preta (% frutos)	Indústria (% frutos)
07	33,74	19,16	47,11
12	83	12	5

Os resultados de classificação das frutas nessas quadras confirmam que a quadra 12 apresentou um índice maior de frutos de melhor qualidade em comparação à quadra 07. O percentual de classificação de 83% de frutos da marca Gaúcha na quadra 12 ocorreu em decorrência do grande percentual de frutos sem lesões e com lesões cicatrizadas de granizo, respectivamente 44,2% e 54,4%. Além disso, pode ter sido realizada uma melhor seleção dos frutos no momento da colheita, o que afetou positivamente a classificação na empresa.

5.2. Intensidade de danos por granizo nas seções das plantas

Os resultados para os valores médios de percentagem de frutos sem lesões de granizo, percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo e percentagem de frutos com lesões abertas nos diferentes tratamentos estão apresentados na Figura 11.

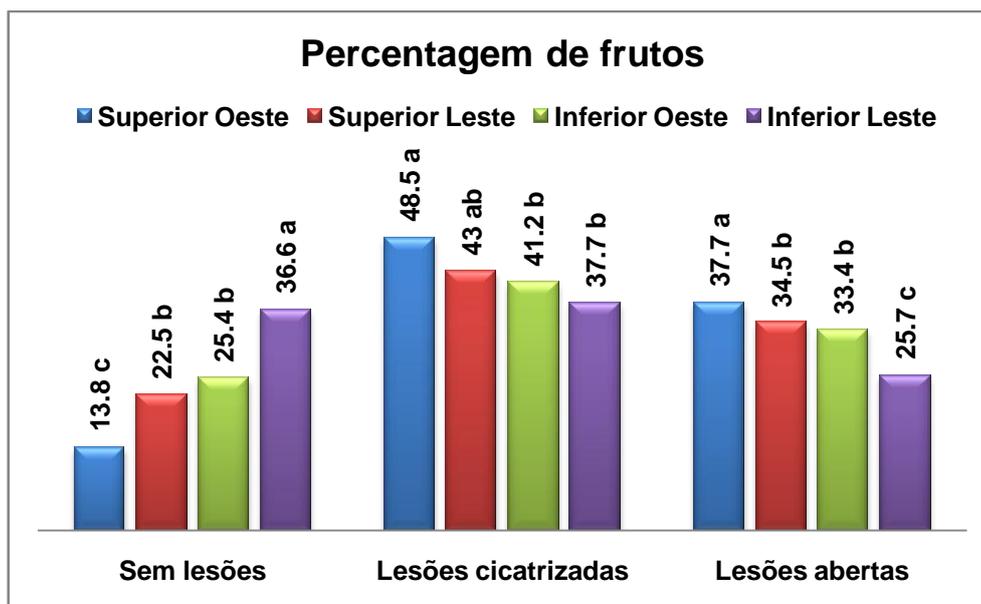


Figura 11. Valores médios de percentagem de frutos sem lesões, com lesões cicatrizadas e lesões abertas de granizo nos quatro tratamentos em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

Houve diferenças significativas entre os tratamentos nas três variáveis analisadas. Na variável percentagem de frutos sem lesões de granizo, a seção inferior leste diferiu significativamente das outras seções. As seções inferior oeste e superior leste não apresentaram diferenças significativas entre si, porém foram diferentes em comparação a seção superior oeste. Quanto à variável percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo também houve diferenças significativas entre os tratamentos. A seção superior oeste foi diferente das demais seções, que não apresentaram diferenças entre si. Com relação à variável percentagem de frutos com lesões abertas de granizo, as diferenças estatísticas entre as quatro seções tiveram comportamento semelhante à variável percentagem de frutos sem lesões de granizo.

A seção inferior leste apresentou os melhores resultados para as três variáveis analisadas, sendo que 36,6% dos frutos não apresentaram lesões de granizo, 37,7% dos frutos apresentaram lesões cicatrizadas e 25,7% dos frutos apresentaram lesões abertas de granizo. Em contrapartida, os piores resultados para as três variáveis analisadas aconteceram na seção superior oeste, com apenas 13,8% dos frutos sem lesões de granizo, 48,5% dos frutos com lesões

cicatrizadas de granizo e 37,7% dos frutos com lesões abertas. Esses resultados podem ser explicados pela localização dos tratamentos dentro do dossel da planta. Segundo Luchi (2002) a macieira é uma estrutura perene com reservas de carbono e nutrientes que permitem muito desenvolvimento de área foliar. Dependendo da idade da planta, hábito de crescimento, poda, vigor e condições de crescimento, o desenvolvimento de área foliar pode ser mais intenso. Mas também, alguns fatores ligados a carga genética da espécie são determinantes para o tamanho e forma das folhas. Tais características são responsáveis pelo desenvolvimento da parte aérea, o qual pode ter funcionado como barreira física para a proteção dos frutos. Sendo assim, os tratamentos localizados na parte inferior da planta, ou seja, seção inferior leste e seção inferior oeste apresentaram os maiores percentuais de frutos sem lesões, menores percentuais de frutos com lesões cicatrizadas e menores percentuais de frutos com lesões abertas de granizo. No entanto, os frutos localizados na parte inferior da planta apresentaram grandes problemas quanto à pigmentação vermelha. Luchi (2002) afirma que a pigmentação vermelha é decorrente das antocianinas que são formadas tanto nas folhas senescentes como nos frutos que se aproximam da maturação, cuja biossíntese na casca da maçã é influenciada pelo cultivar, temperatura, etileno e principalmente requerimento de luz. Logo, o sombreamento dos frutos pelas folhas torna a coloração deficiente. Outro fator que explica as diferentes intensidades de danos por granizo nos tratamentos foi a trajetória de deslocamento para leste da tempestade de granizo juntamente com a direção do vento. As seções superior oeste e superior leste estavam mais expostas à chuva de pedras de granizo e menos protegida pela parte aérea da planta, resultando em menores percentuais de frutos sem lesões, maiores percentuais de frutos com lesões cicatrizadas e maiores percentuais de frutos com lesões abertas de granizo.

5.3. Intensidade de danos por granizo nas seções das plantas dentro das quadras

Na avaliação dos tratamentos dentro da quadra 01A, as variáveis percentagens de frutos sem lesões e com lesões abertas de granizo diferiram significativamente entre as seções da planta, enquanto que a variável percentagem de frutos com lesões abertas não diferiu significativamente entre as seções da planta (Figura 12).

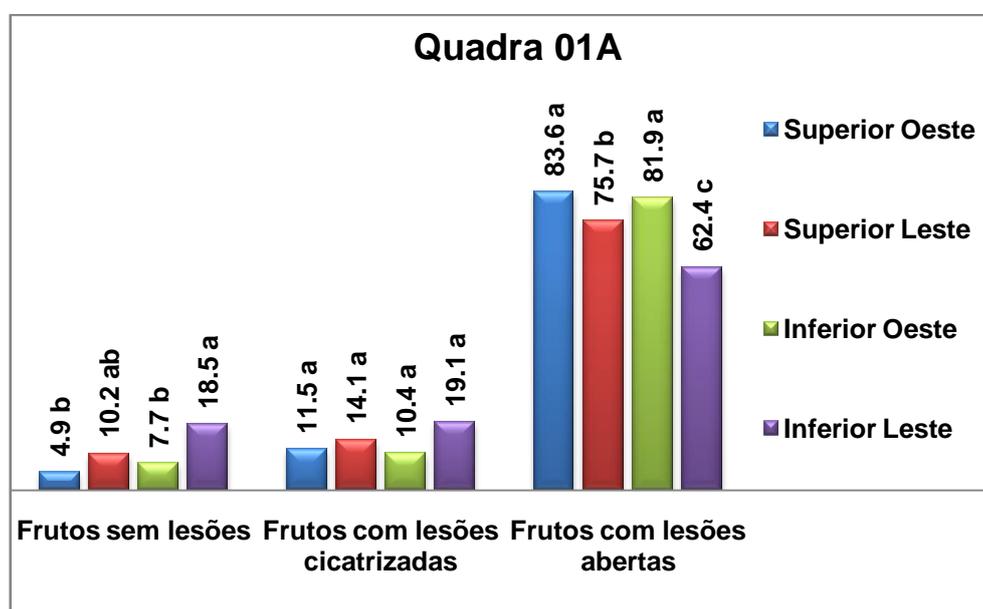


Figura 12. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 01A em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

As plantas da quadra 01A apresentaram um percentual muito grande de frutos com lesões abertas em todas as seções, destacando-se a seção superior oeste com 83,6% dos frutos com lesões abertas. Tal fato pode ser explicado mais uma vez pela característica da tempestade de granizo de ocorrer de forma localizada. Nessa quadra, a precipitação de granizo foi tão severa que fatores como densidade de plantio, poda, tamanho da área foliar, tamanho da planta,

idade da planta cultivar e porta-enxerto não foram determinantes para a proteção dos frutos dentro do dossel das plantas.

Nesta quadra foi possível observar que a maior percentagem de frutos com lesões abertas deu-se nas seções localizados no lado oeste da planta. Já nas seções localizadas no lado leste da planta observou-se uma menor percentagem de frutos com lesões abertas, o que pode confirmar que a tempestade ocorreu em maior intensidade à medida que se deslocava no sentido oeste para leste.

Quanto à avaliação dos tratamentos dentro da quadra 07 observou-se que os valores médios da variável percentagem de frutos com lesões cicatrizadas de granizo não diferiram significativamente entre os tratamentos (Figura13).

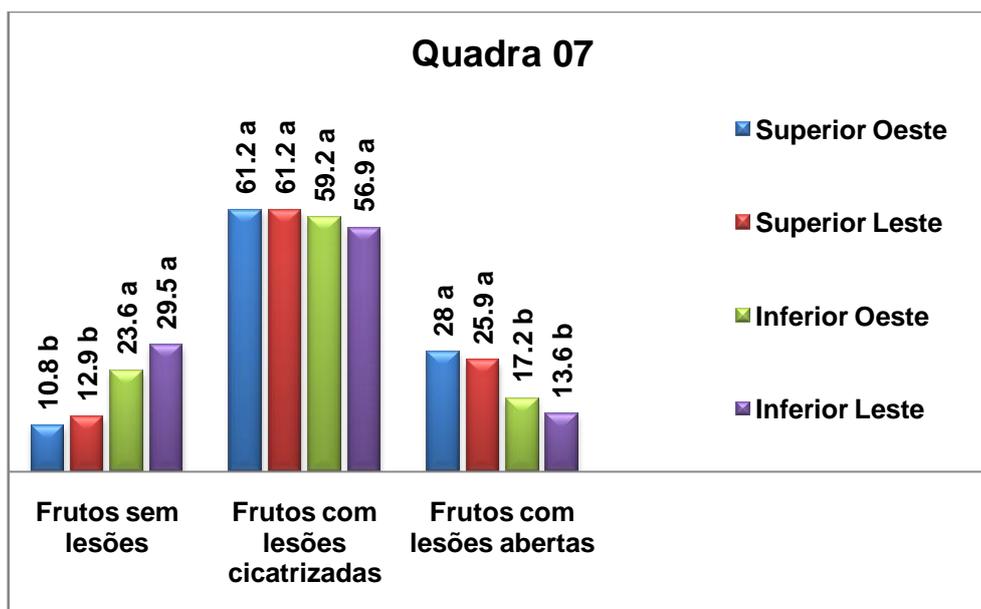


Figura 13. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 07 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

Na quadra 07 houve uma redução no percentual de frutos com lesões abertas de granizo destacando-se a seção inferior leste com apenas 13,6% de frutos abertos. Em contrapartida houve um aumento nos percentuais de frutos com lesões cicatrizadas de granizo. Os valores médios ficaram muito próximos e não diferiram significativamente entre si, destacando-se a seção superior oeste

com 61,2% dos frutos com batidas cicatrizadas de granizo. A tempestade de granizo foi perdendo intensidade à medida que se deslocava para leste. Dessa maneira, houve um aumento nos valores médios de percentagem de frutos com lesões cicatrizadas e sem lesões de granizo em comparação à quadra 01A.

Nesta quadra não se observou diferenças significativas entre as seções localizadas no lado oeste e leste das plantas, o que indica que a chuva de granizo caiu de maneira perpendicular, afetando igualmente ambos os lados, porém prejudicando mais intensamente as seções localizadas na parte superior da planta comparativamente as seções localizadas na parte inferior.

Na quadra 07 os fatores como densidade de plantio, poda, tamanho da área foliar, tamanho da planta, idade da planta, cultivar e porta-enxerto puderam atuar na proteção dos frutos contra as pedras de granizo nos tratamentos da parte inferior da planta. A densidade de plantio era extremamente alta (3,5 x 0,6 metros), logo as plantas ficavam mais próximas e serviam de proteção umas para as outras dentro da fila. Como também as plantas muito altas protegiam as partes inferiores das plantas da fila ao lado. Além disso, a cultivar 'Gala' apresenta um grande desenvolvimento de área foliar, que atuou como barreira física de proteção. Tais constatações justificam os valores médios dos tratamentos inferior leste (29,5%) e inferior oeste (23,6%) para a variável percentagem de frutos sem lesão de granizo.

Os menores valores médios de percentagem de frutos com lesões abertas entre as quatro seções da planta ocorreram na quadra 12, que não diferiram significativamente entre si. Os valores médios de percentagem de frutos com lesões abertas de granizo foram de 1,7% na seção superior oeste, 1,8% na seção superior leste, 0,9% na seção oeste e 1,1% na seção leste (Figura 14).

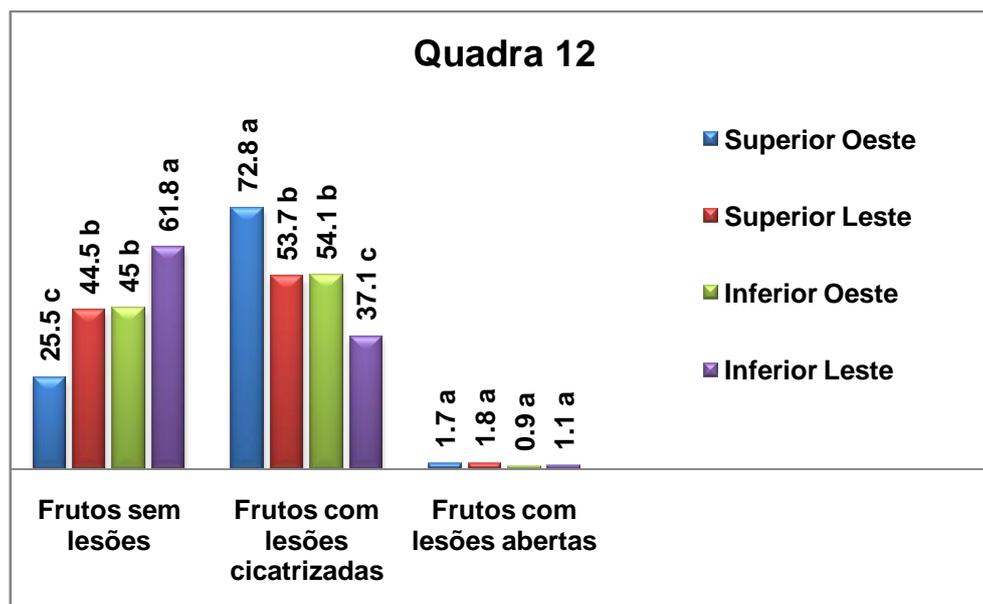


Figura 14. Valores médios de percentagem de frutos sem lesão, com lesão cicatrizada e com lesão aberta de granizo nas quatro seções da planta dentro da quadra 12 em Vacaria – RS, 2011. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.

A tempestade de granizo chegou com um potencial de severidade muito reduzido na quadra 12. As plantas nessa quadra foram atingidas de maneira menos intensa dentro do dossel, resultando em frutos com poucas lesões abertas de granizo, porém com muitos frutos apresentando lesões cicatrizadas. O grande percentual de frutos com lesões cicatrizadas pode ser explicado pela relação entre o tamanho da planta e sua área foliar, pois as plantas possuem o porta enxerto M-9 (anão) e estão numa área bastante úmida, o que comprometeu o crescimento das mesmas. Nessa quadra as plantas apresentavam tamanho inferior e área foliar reduzida em relação às plantas das outras quadras. Elas ficavam mais expostas e menos protegidas pelas outras plantas.

6. CONCLUSÕES

Os danos provocados por chuvas de granizo são de grande relevância na produção de maçãs, uma vez que influenciam negativamente a qualidade, a armazenagem e a comercialização dos frutos.

Observou-se que as chuvas de granizo ocorreram de forma localizada e mais intensa em algumas áreas do pomar.

Através do levantamento de danos decorrentes de chuva de granizo nas quadras 01A, 07 e 12 foi possível adotar uma estratégia de colheita para essas áreas.

Os frutos da quadra 12 apresentaram percentual muito baixo de lesões abertas de granizo e foram enviados para armazenamento e classificação na empresa AGROSPE.

A seção superior oeste foi o tratamento que apresentou um menor percentual de frutos sem lesões abertas de granizo, um percentual maior de frutos com lesões cicatrizadas de granizo e um percentual maior de frutos com lesões abertas de granizo.

Alguns fatores como densidade de plantio, poda, tamanho da área foliar, tamanho da planta, cultivar e porta-enxerto reduziram o percentual de frutos com lesões abertas nas quadras 07 e 12.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos como este demonstram como o granizo é um fenômeno meteorológico adverso à agricultura. No ciclo produtivo de 2010/2011 as regiões produtoras de maçã do Estado do Rio Grande do Sul, tiveram grandes perdas na produção em decorrência das precipitações de granizo. Nesses eventos os mais prejudicados são os produtores, porém o prejuízo causado por chuvas de granizo é um problema que afeta de maneira geral a sociedade.

Haja vista a importância do problema das chuvas de granizo nos pomares de maçã e de modo geral na agricultura verifica-se que são escassos os trabalhos encontrados na literatura sobre o assunto. Assim como, são poucas as alternativas encontradas para o gerenciamento do problema. Faz-se necessário um maior esforço, por parte do poder público, das instituições de pesquisa, e da iniciativa privada para apontar soluções para o problema.

Como medidas de prevenção para o produtor rural contra os impactos decorrentes das chuvas de granizo sugerem-se a utilização de algumas alternativas como: cobertura do pomar com telas anti-granizo, geradores de solo, diversificação espacial e seguro agrícola.

Por fim, a realização do estágio final de conclusão de curso é uma ótima oportunidade para a formação profissional, visto que possibilita ao estudante adquirir experiências necessárias para o exercício da profissão. Proporciona ao futuro profissional a capacidade de analisar e solucionar problemas enfrentados no campo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAPOMI, Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.agapomi.com.br/dadosestatisticos.php>>. Acesso em 29 mar.2011.

BERLATO, M. A.; MELO, R.. W. de.; FONTANA, D. C. **Risco de ocorrência de granizo no Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 121-132, 2000.

BLEICHER, J. História da macieira. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. P.29-36.

BRACKMANN, A.; GUARIENTI, A. J. W.; SAQUET, A. A.; GIEHL, R .F. H.; SESTARI, I. **Condições de atmosfera controlada para a maçã ‘Pink Lady’**. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.3, p.504-509, mai-jun, 2005.

BRAGA, H. B.; SILVA JR, V. P. da.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E. S. **Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã no estado de Santa Catarina**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.439-445, 2001.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. P.113-166.

CARDOSO, N. K. R.; LIMA, F. U. F.; ASSIS, S. V. **Análise da distribuição de Poisson para a ocorrência de granizo na região de Pelotas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis GEDN/UFSC, 2004. p. 628 – 632.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de desastres: Desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/index.asp>>. Acesso em 29 mar.2011.

COLE, D. M. **Fenômenos Naturais e Segurança Alimentar**. Jornal da AGAPOMI. 2011. Fevereiro. Disponível em: <<http://www.agapomi.com.br/jornal.php?noticia=163>>. Acesso em 29 mar.2011.

CUNHA, G. R. da.; SCHEEREN, PE. L.; SILVA, M. S. e. **Granizo e cereais de inverno no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 24 p.; (Embrapa Trigo. Documentos, 33). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/granizo/granizo.pdf>>. Acesso em 29 mar.2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 29 mar.2011.

ILIINE, V. M; MINUZZI, R. B; ROLIM, J. L. W. **Climatologia da precipitação de granizo na região central do estado de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.labclimagri.ufsc.br/granizo_cbmet10.pdf>. Acesso em 29 mar.2011.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13ed. CIA editora Nacional São Paulo. 2002.

KULICOV, V.A.; RUDNEV, G.V. **Agrometeorologia Tropical**. Havana: Científica – Técnica, 1980, p. 130 – 134.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; MONDARDO, M. **Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 714-716, Dezembro 2002.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. P.59-102.

MARCELINO, I. P. V. O. **Análise de episódios de tornados em Santa Catarina: caracterização sinótica e mineração de dados**. São José dos Campos. 214 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Marcelino-I-P-V-O-2003/publicacao.pdf>>. Acesso em 29 mar.2011.

MARCELINO, I. P. V. O; MENDONÇA, M; RUDORFF, F. M. **Ocorrências de granizo no estado de Santa Catarina.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis GEDN/UFSC, 2004.p. 795-805.

OZAKI, V. A. **Seguro rural estadual e novas iniciativas privadas.** Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 91-106, jan./jun. 2006.

PAMPUCH, L. A.; MARCELINO, I. P. V. O. **Desastres naturais no município de Santa Maria – RS: análise das causas e consequências.** In: Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia, 2., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: CEFET – SC, 2007. 11 P.

PETRI, J. L. Fatores edafoclimáticos. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira.** Florianópolis, 2002. P. 105-112.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005.** 2007. Volume 1. Dissertação (Mestrado na Área de Concentração em Análise Ambiental e Dinâmica Espacial) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2009-2010. Florianópolis: Instituto CEPA/SC. 2010. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso em 29 mar.2011.

YURI, H. M. **Gestão de risco de granizo pelo seguro e outras alternativas: estudo de caso em pomares de maçã de Santa Catarina.** Piracicaba, 2003. 145 p.: II. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

9. ANEXOS

ANEXO A – Tabela de números de ocorrência anual de granizo no Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

Região ecoclimática	Localidade	Média	Máxima	Ano(s) da Máxima
Alto e Médio Vale do Uruguai	Iraí	2	7	1980
	Santa Rosa	2	10	1964
Baixo Vale do Uruguai	São Borja	1	6	1984
Campanha	Alegrete	1	6	1979/82
	Bagé	1	3	1956
	Quarai	2	6	1967
	Santana do Livramento	1	5	1974/75
	São Gabriel	1	7	1979
	Uruguaiana	1	4	1953/76/88
Depressão Central	Cachoeira do Sul	1	4	1955/59
	Porto Alegre	3	7	1987
	Santa Maria	2	6	1987
	Taquari	1	4	1977/78/87
Encosta Inferior - Serra do Nordeste	Santa Cruz do Sul	3	7	1958
Região das Grandes Lagoas	Pelotas	1	4	1971
	Tapes	1	5	1961
Litoral	Osório	0	2	1981
	Rio Grande	1	4	1945/48/61/74
	Santa Vitória do Palmar	1	5	1987
	Torres	1	3	1978
Missioneira	Ijuí	1	5	1964
	Santo Ângelo	2	7	1955
	São Luiz Gonzaga	4	8	1976/78
Planalto Médio	Cruz Alta	3	10	1965
	Erechim	3	9	1968/95
	Júlio de Castilhos	2	7	1982
	Palmeira das Missões	1	4	1965
	Passo Fundo	4	9	1980/84
Planalto Superior - Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	3	9	1981
	Bom Jesus	4	8	1990
	Caxias do Sul	3	7	1986
	Farroupilha	2	8	1963
	Guaporé	4	8	1950
	Lagoa Vermelha	4	12	1978
	Vacaria	2	6	1956
	Veranópolis	2	7	1967
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	1	4	1946/67
Estado		2	12	1978

Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

ANEXO B – Tabela de números de ocorrência mensal de granizo no Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

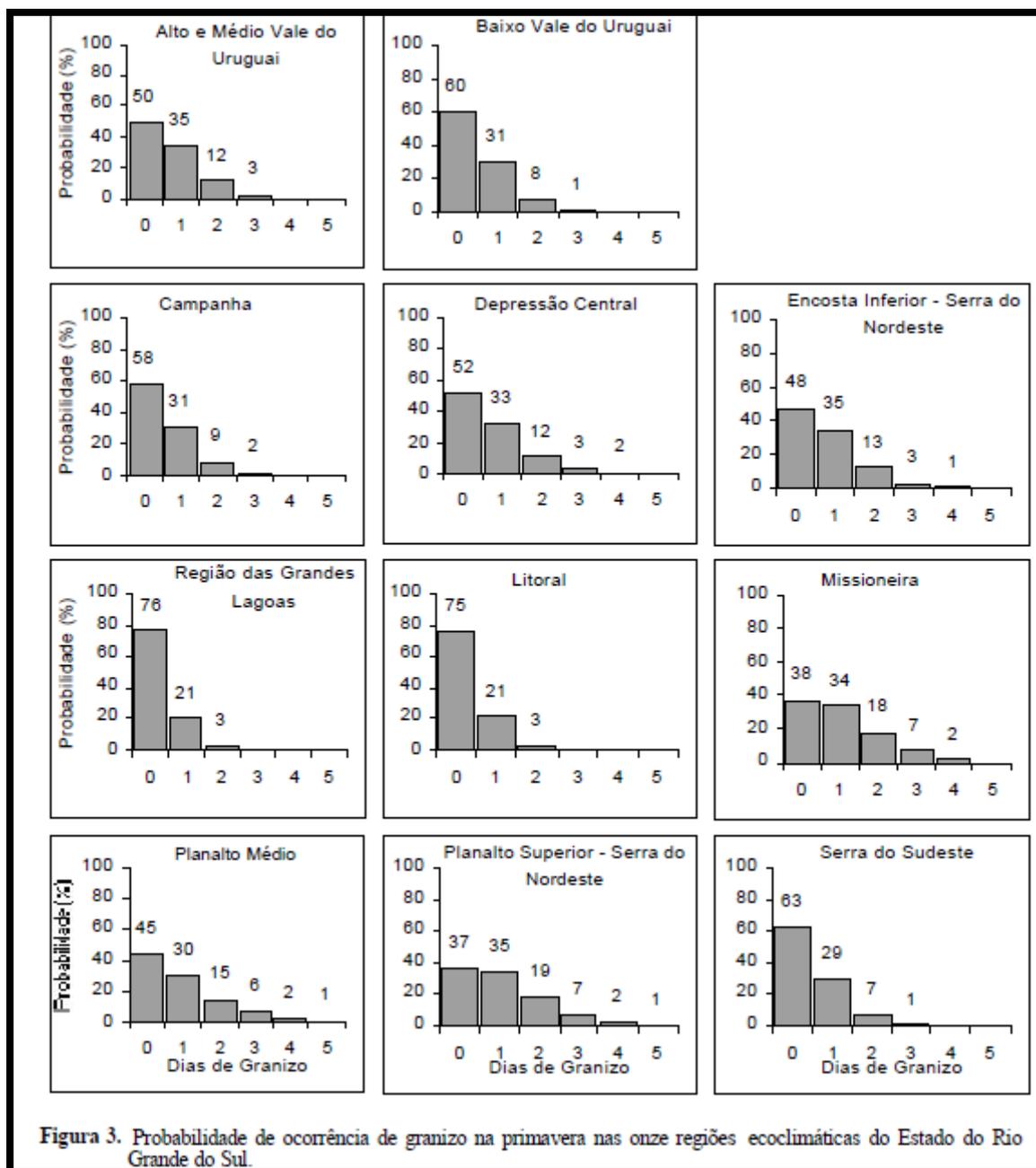
Tabela 3. Número de ocorrência máxima absoluta mensal de granizo no Estado do Rio Grande do Sul.													
Região ecoclimática	Localidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alto e Médio Vale do Uruguai	Irai	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
	Santa Rosa	1	2	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1
Baixo Vale do Uruguai Campanha	São Borja	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	1	3
	Alegrete	1	1	0	2	1	1	2	2	2	1	2	1
	Bagé	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
	Quarai	0	1	1	1	2	0	3	3	2	1	2	1
	Santana do Livramento	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2
	São Gabriel	1	1	1	2	1	1	2	2	4	2	1	1
Depressão Central	Uruguaiana	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	1	0
	Cachoeira do Sul	1	2	1	0	2	1	2	5	2	1	1	1
	Porto Alegre	1	1	1	1	1	2	1	2	3	2	2	3
	Santa Maria	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2
Encosta Inferior - Serra do Nordeste	Taquari	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1
	Santa Cruz do Sul	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1
Região das Grandes Lagoas	Pelotas	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1
	Tapes	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Litoral	Osório	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1
	Rio Grande	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	1	1
	Sta Vitória do Palmar	1	1	0	1	1	1	3	2	1	2	1	1
	Torres	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1
Missioneira	Ijuí	0	1	0	1	1	0	3	3	2	1	2	1
	Santo Ângelo	1	1	0	1	1	1	2	3	2	2	1	2
	São Luiz Gonzaga	2	1	1	1	2	2	5	3	4	4	1	2
Planalto Médio	Cruz Alta	3	4	1	1	2	1	4	3	3	3	2	3
	Erechim	2	2	1	0	1	2	2	2	3	1	3	1
	J. Castilhos	2	0	2	0	1	1	2	2	3	1	2	1
	Palmeira das Missões	1	1	0	0	1	0	2	3	2	1	1	1
	Passo Fundo	3	2	1	1	3	1	4	2	4	3	2	2
Planalto Superior-Serra do Nordeste	Bento Gonçalves	2	1	2	1	1	1	2	3	3	4	2	2
	Bom Jesus	2	1	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2
	Caxias do Sul	4	2	1	1	2	1	2	6	3	3	3	2
	Farroupilha	1	0	0	1	1	1	2	4	2	2	1	1
	Guaporé	2	2	3	1	2	2	1	3	4	2	1	2
	Lagoa Vermelha	3	1	2	2	1	1	3	4	3	4	2	1
	Vacaria	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
Veranópolis	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	2	
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	1	1	0	1	1	1	1	2	3	2	1	2
Estado (máxima absoluta)		4	4	3	2	3	2	5	6	4	4	3	3
Estado (média das máximas)		1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1

Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

ANEXO C – Imagens de lesões de granizo nas frutas e nas folhas da macieira.

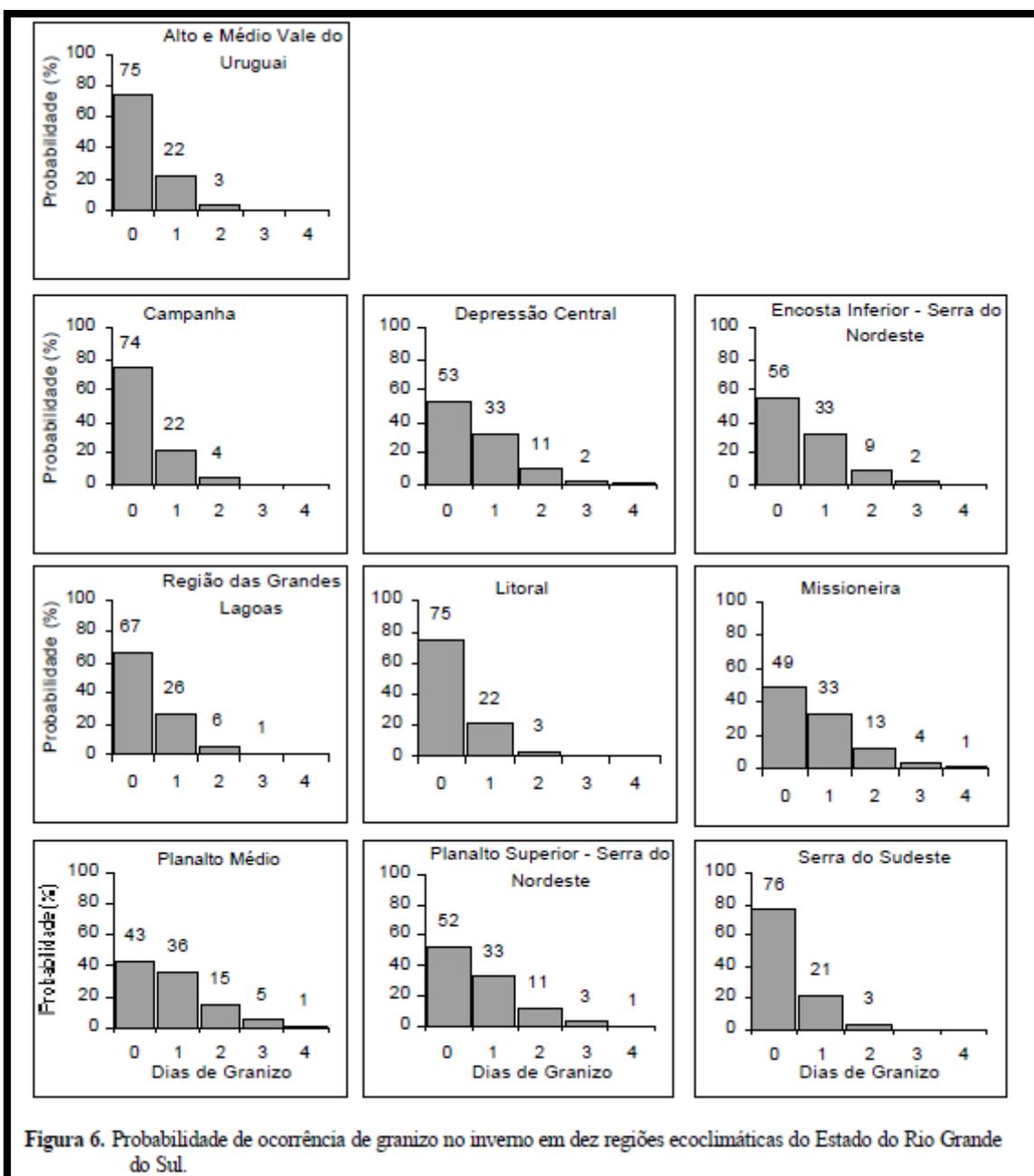


ANEXO D – Representação gráfica da probabilidade de ocorrência de granizo na primavera nas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).



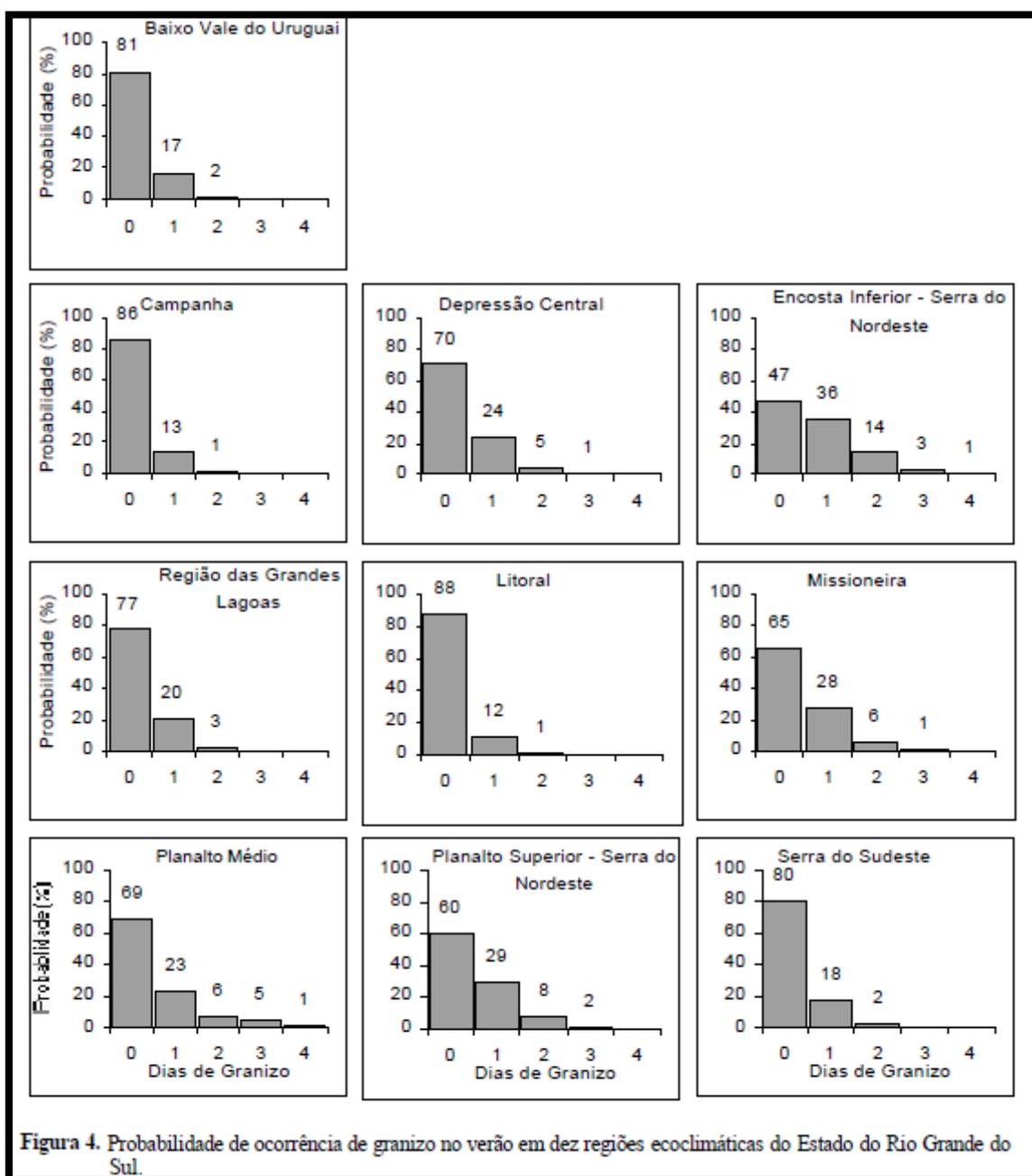
Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

ANEXO E – Representação gráfica da probabilidade de ocorrência de granizo no inverno nas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).



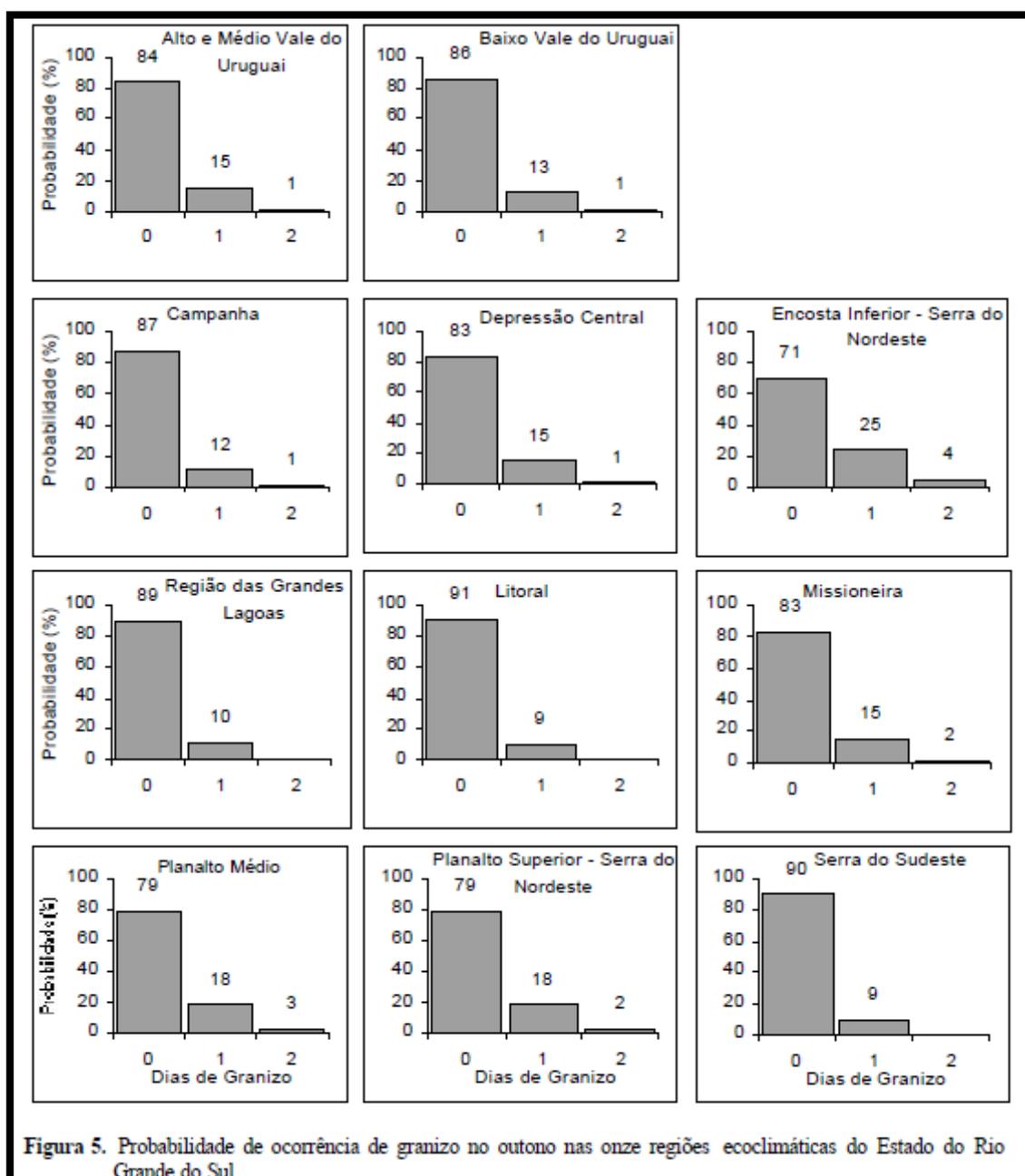
Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

ANEXO F – Representação gráfica da probabilidade de ocorrência de granizo no verão nas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).



Fonte: Berlato *et al.*, (2000).

ANEXO G – Representação gráfica da probabilidade de ocorrência de granizo no outono nas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Berlato *et al.*, (2000).



Fonte: Berlato *et al.*, (2000).