

ESTEVÃO PERIN GOMES

**APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO NA PRÉ-COLHEITA DE UVA 'NIAGARA
ROSADA': AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO**

Botucatu

2019

ESTEVÃO PERIN GOMES

**APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO NA PRÉ-COLHEITA DE UVA ‘NIAGARA
ROSADA’: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Horticultura.

Orientadora: Giuseppina Pace Pereira Lima

Coorientador: Marco Antonio Tecchio

Botucatu

2019

G633a

Gomes, Estevão Perin

Aplicação de ácido salicílico na pré-colheita de uva 'niagara rosada' :
avaliação do potencial de conservação / Estevão Perin Gomes. -- Botucatu,
2019

62 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientadora: Giuseppina Pace Pereira Lima

Coorientadora: Marco Antonio Tecchio

1. Pós-colheita. 2. Regulador vegetal. 3. Uva "Niagara rosada". 4.
Compostos fenólicos. 5. Antioxidantes. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências
Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

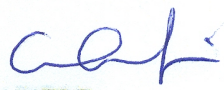
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO NA PRÉ-COLHEITA DE UVA 'NIAGARA ROSADA': AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO

AUTOR: ESTEVÃO PERIN GOMES

ORIENTADORA: GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

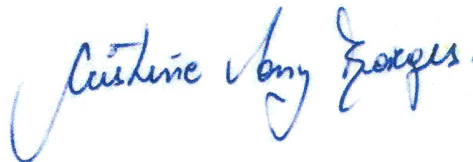
COORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA 
Química e Bioquímica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Prof.ª Dr.ª SARITA LEONEL 
Horticultura / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu

Prof.ª Dr.ª CRISTINE VANZ BORGES
Biotecnologia / Faculdade Maria Milza



Botucatu, 01 de outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, Formador e Criador do Céu, da Terra e do Mar, e tudo que neles existem. Ele não tem olhado minhas fraquezas e tem vindo ao meu encontro. Eis que Deus é meu ajudador e Nele confiarei, porque és minha rocha e minha fortaleza;

A minha família que tem sido meu apoio em todos os momentos, só eles sabem o quanto a batalha foi árdua para chegar neste momento, mas com auxílio sempre pronto, nunca me deixaram ceder, agradeço a Deus infinitamente pela família que tem me preparado;

A minha orientadora Giuseppina Pace Pereira Lima pela dedicação e sabedoria ao lecionar. Sou grato imensamente pela oportunidade que tem me dado, sem ela, nada disso seria possível. Sempre está guardada em meu coração;

Ao meu coorientador Marco Antonio Tecchio por tudo que tem me feito, por sua infinita paciência, ao seu carisma e sua sabedoria;

Aos amigos, estagiários e pós-graduandos por estarem sempre presentes dando forças e auxílio;

À FAPESP pelo auxílio regular de pesquisa 2016/22665-2 e ao CNPq 305177/2015-0;

A todos, o meu sincero carinho e gratidão.

*Pois será como a árvore plantada junto a
ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto na
estação própria, e cujas folhas não caem, e tudo
quanto fizer prosperará.*

Salmos 1:3

RESUMO

A uva 'Niagara Rosada' é muito consumida devido as suas qualidades nutricionais, aroma e sabor, além de apresentar grande diversidade de compostos fitoquímicos, principalmente de polifenóis. Na pós-colheita, o ácido salicílico (AS) surge como uma alternativa de baixo custo e de fácil acesso visando reduzir as perdas pós-colheita. Com a intenção de aumentar o tempo de prateleira, foi estudado a aplicação exógena de ácido salicílico em pré-colheita, para melhorar a qualidade pós-colheita de uvas 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.). O AS foi aplicado em 5 diferentes doses, em dois estágios na pré-colheita, na época de chumbinho e durante a mudança de cor. Os resultados mostram que concentrações de 1 e 2 mmol.L⁻¹ foram eficientes na redução da incidência de podridões e degrana das bagas. A aplicação exógena de AS proporcionou aumento de compostos fenólicos. Dentre os ácidos fenólicos, houve aumento de ácido clorogênico e ácido gálico, relacionados com ação antifúngica. Entre os polifenóis, rutina, cianidina-3,5-diglucosídeo e delphinidina 3-O-glicosídeo foram os compostos majoritários encontrados em todos os tratamentos. Aplicação de 1 e 2 mmol.L⁻¹ AS aumenta a vida pós-colheita, melhora a qualidade bioquímica do mosto e induz aumento de compostos antioxidantes.

Palavras-chave: Regulador vegetal. *Vitis Labrusca*. Polifenóis. Antioxidantes.

ABSTRACT

The 'Niagara Rosada' grape is very consumed due their nutritional qualities and flavor, besides presenting great diversity of phytochemical compounds, mainly polyphenols. Grapes are non-climacteric fruit and due to the low physiological activity, there are a limiting shelf life. Salicylic acid (SA) appears as a low-cost alternative in the post-harvest because it have easy access (low cost) and can mitigate the post-harvest losses. Aiming increasing the shelf life, the exogenous application of salicylic acid in pre-harvest was studied to improve post-harvest quality of cv. Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L.). SA was applied in 5 different doses, in two stages during the pre-harvest, i.e., in the season of berry growth and during veraison. The results shows that 1 and 2 mmol.L⁻¹ were efficient in reducing the incidence of rot and decay of berries. Treatments with SA provided an increase in phenolic compounds. Among the phenolic acids, there was an increase of chlorogenic acid and gallic acid, related to antifungal action. About the polyphenols, rutin, cyanidin-3,5-diglucoside and 3-O-glycosidic delphinidin were the major compounds found in all treatments. Thus, exogenous treatment using 1 and 2 mmol.L⁻¹ SA increases postharvest life, improves must biochemical quality of the wort and induces increased antioxidant compounds.

Keywords: Growth Regulator. *Vitis Labrusca*. Polyphenols. Antioxidants

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Estrutura química do ácido salicílico.....	23
Figura 2.	Esquema simplificado das vias de biossíntese do ácido salicílico (AS).....	24
Figura 3.	Bagas da uva 'Niagara Rosada' submetidas à aplicação de 3 e 4 mmol.L ⁻¹ de ácido salicílico. São Manuel, 2017.....	34
Figura 4.	Dias de armazenamento da uva 'Niagara Rosada' submetidas à aplicação de ácido salicílico. São Manuel, 2017.....	34
Figura 5.	Perda de massa (%) das bagas da uva 'Niagara Rosada' submetida à aplicação de ácido salicílico na pré-colheita durante o armazenamento pós-colheita. São Manuel, 2017.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Podridão (%) e degrana (%) nas bagas da uva 'Niagara Rosada' submetida à aplicação de ácido salicílico na pré-colheita, durante o armazenamento pós-colheita. São Manuel, 2017.....	35
Tabela 2.	Nº estimado de bagas (NEB), massa fresca (MF), comprimento (COMP) e largura (LARG) de cacho, baga e engajo na uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.....	36
Tabela 3.	Teor de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (Ratio) do mosto da uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.....	38
Tabela 4.	Compostos fenólicos totais, flavonoides e antocianinas totais das bagas de uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.....	41
Tabela 5.	Atividades antioxidantes (DPPH, FRAP e ABTS) das bagas da uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.....	43
Tabela 6.	Atividade da peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PFO) em uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.....	45
Tabela 7.	Perfil dos compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹) nas uvas 'Niagara Rosada' tratadas com AS em pré-colheita.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	A cultivar Niagara Rosada.....	20
2.2	Degrana.....	21
2.3	Podridão.....	22
2.4	Ácido Salicílico.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1	Localização do experimento.....	25
3.2	Cultivar utilizada e manejo da área experimental.....	25
3.3	Delineamento experimental e tratamentos.....	26
3.4	Análises paramétricas.....	27
3.4.1	Análise física do cacho, baga e engaço.....	27
3.4.2	Índices de podridões.....	27
3.4.3	% Degrana.....	27
3.4.4	Perda de massa fresca.....	27
3.5	Análise química do mosto.....	28
3.5.1	Potencial hidrogeniônico (pH).....	28
3.5.2	Sólidos Solúveis (SS).....	28
3.5.3	Acidez Titulável (AT).....	28
3.6	Composição bioquímica das bagas e preparo das amostras.....	28
3.6.1	Fenóis totais.....	29
3.6.2	Flavonoides.....	29
3.6.3	Antocianinas totais.....	29
3.6.4	DPPH.....	30
3.6.5	FRAP.....	30
3.6.6	ABTS.....	30
3.6.7	POD.....	31
3.6.8	PFO.....	31
3.6.9	Compostos fenólicos por UPLC.....	31
3.7	Análise estatística.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5	CONCLUSÕES.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A cultivar Niagara Rosada é resultado de uma mutação somática ocorrida na videira 'Niagara Branca' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) (FERREIRA, 2017). Essa uva é muito consumida devido às suas qualidades nutricionais e sabor. Entre os principais tipos de uva, denominadas de mesa, o cultivo da uva 'Niagara Rosada' predominou, principalmente, por ser mais atraente ao consumidor brasileiro (GHILARDI; MAIA, 2001) devido ao seu aroma, sabor e cor atraente (CATO et al., 2005).

As uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos quando comparadas a outras frutas e hortaliças (MAXCHEIX et al., 1990). Entretanto, a grande diversidade entre as cultivares resulta em uvas com diferentes características, tanto de sabor, quanto de coloração, o que certamente está associado com o conteúdo e o perfil dos polifenólicos. Esses compostos influenciam a qualidade final de uvas e derivados, como sucos e vinhos.

Por ser um fruto não climatérico, a uva tem baixa atividade fisiológica e é muito delicada, apresentando alta sensibilidade aos danos mecânicos, desidratação, desenvolvimento de patógenos e perda de firmeza. Essas alterações causam redução na qualidade do fruto, diminuindo sua aceitação no mercado e limitando a vida pós-colheita. Produtos que prolonguem a qualidade e mantenham a qualidade após a colheita devem ser aplicados para diminuir as perdas. Moço (2008) aponta que 30 a 40% dos alimentos produzidos no Brasil são descartados, enquanto que em países desenvolvidos esse índice é inferior. Nos Estados Unidos, Buzby e Hyman (2012) relataram perdas de 24%, em frutas frescas. Para uva, estimam-se 20 a 95% de perdas (CHOUDHURY; COSTA, 2017). Nesse sentido, para a 'Niagara Rosada' que carece de pesquisas específicas de pós-colheita, torna-se importante o estudo de métodos de conservação que permitam a manutenção da qualidade, possibilitando melhores condições para comercialização.

Os indutores de resistência são produtos que desempenham papel crucial na regulação do desenvolvimento, crescimento e amadurecimento dos frutos (PETRI et al., 2016), bem como na resistência das plantas a estresses bióticos (LIU et al., 2016) e abióticos (Wani et al., 2017). De acordo com Petri (2016), atualmente, existem inúmeros relatos de usos de reguladores na produção de frutas de clima temperado que fazem parte dos sistemas de produção visando otimizar a produção e qualidade

das frutas. No entanto, estudos obtidos por Oliveira (2008) demonstraram que os reguladores utilizados atualmente têm o custo de 15% da produção da 'Niagara Rosada', encarecendo a produção, ao menos que o produtor receba ágios superiores.

Na pós-colheita, o ácido salicílico (AS) surge como uma alternativa de baixo custo e de fácil acesso visando reduzir as perdas pós-colheita. Com a intenção de aumentar o tempo de prateleira, alguns estudos foram conduzidos usando a aplicação exógena de ácido salicílico em pré-colheita, visando incrementar aspectos de qualidade da baga, como cor, sabor, adstringência, amargor (CHAMKHA, 2003), tamanho (MARZOUK; KASSM, 2011), peso (ELWAN; EL-HAMAHMY, 2009) e a firmeza (SHAFIEE et al., 2010). Além disso, o AS induz o aumento da atividade de algumas enzimas antioxidantes, reduzindo doenças, ampliando o tempo de armazenamento e a qualidade dos frutos (KHADEMI et al., 2019). Outros estudos demonstram que a aplicação de AS na pré-colheita reduz a degrana e o amolecimento do fruto durante o armazenamento (CHAMPA et al., 2015). Assim, o AS desempenha um papel essencial na extensão da vida pós-colheita dos frutos (YAO; TIAN 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultivar Niagara Rosada

A videira, da família Vitaceae, é uma planta trepadeira lenhosa, com gavinhas de fixação. O caule jovem é de cor verde, tornando-se escuro posteriormente EMBRAPA (2016). As folhas são grandes, verdes, palmadas e com cinco lobos. A uva é um fruto tipo baga, de formato, tamanho, cor, consistência e aroma variáveis. A polpa comestível, de sabor doce, ácido, amargo ou adstringente, sabor de framboesa chamado "Foxy" típico de uvas americanas (*Vitis labrusca* L.), contém até quatro sementes (GOMES; FERRAZ, 2016).

A 'Niagara' foi obtida por Hoag e Clark, de Lockport, em 1868, no condado de 'Niagara', Estado de Nova Iorque, Estados Unidos, a partir do cruzamento de Concord (*Vitis labrusca* L.) polinizada com Cassady (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.). Portanto, a 'Niagara', em sua genealogia, tem 75% de *Vitis labrusca* L. e 25% de *Vitis vinifera* L., uma provável razão por não ser tão resistente às doenças fúngicas como a Concord, que é uma *V. labrusca* pura (MAIA; CAMARGO, 2012). A cultivar Niagara Rosada surgiu por uma mutação somática natural da 'Niagara Branca', encontrada

em 1.933 pelo viticultor Aurélio Franzini, nos vinhedos de Antônio Carbonari, localizados no então Distrito de Louveira, município de Jundiaí-SP (DE SOUSA; MARTINS, 2002).

De acordo com Giovanini (2014), no subgênero *Vitis*, se destacam as espécies *Vitis vinífera* sp. (uvas europeias) e a *Vitis labrusca* sp. (uvas americanas), sendo a 'Niagara Rosada' e 'Isabel' as principais pertencentes ao grupo de uvas americanas e híbridas, também apelidadas como uvas rústicas ou comuns, por serem mais tolerantes as doenças fúngicas, menos exigentes em tratos culturais e adaptadas às condições de clima úmido. No entanto, alguns pontos negativos dessa cultivar em relação as uvas finas, como a produtividade inferior e conseqüentemente, menor rendimento por área (BRUNA; BACK, 2015), além de problemas de pós-colheita, como degrana mais acentuada e baixos preços no mercado por conta da oferta elevada em determinadas épocas do ano, vem impedindo a sua expansão (MAIA; CAMARGO, 2012).

O Brasil é o 13º maior produtor de uvas no mundo, com produção de 1,9 milhões de toneladas em uma área de 75 mil hectares (FAOSTAT, 2016; IBGE, 2017). O estado de São Paulo é o terceiro maior produtor de uvas do país, com 133 mil toneladas produzidas em uma área de 7 mil hectares (IBGE, 2017). A produção paulista de uva é voltada, principalmente, ao mercado de fruta fresca. Dentre as uvas de mesa produzidas em São Paulo, a cultivar americana Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.), destaca-se como a mais importante do estado, com 91,5% das plantas cultivadas, o que representa 33% de toda a produção nacional de uva para mesa (IBGE, 2017; IEA, 2017). A viticultura no Brasil tem grande importância social, pois a maior parte é cultivada por pequenos e médios agricultores que utilizam o trabalho familiar (IEA, 2017).

2.2 Degrana

Grande parte das perdas em pós-colheita de uva de mesa devem-se a degrana de bagas e escurecimento da ráquis, o que prejudica a aparência do produto, reduzindo o seu valor comercial (DETONI et al., 2005). Em uvas de mesa, a ausência ou presença do "pincel" faz com que os frutos tenham uma predisposição genética à separação da baga do pedicelo (FERREIRA et al., 2017), fator que também pode ser

influenciado pelas técnicas agronômicas tais como irrigação, adubação e a aplicação de reguladores (RIZZUTI et al., 2015).

Pelas normas de classificação do CEAGESP (2015) (CORRETO É 2002), são considerados defeitos graves aqueles frutos cuja incidência sobre a baga comprometem a sua aparência, conservação e qualidade, restringindo ou inviabilizando o uso da uva, quais sejam: bagas imaturas, podridão, dano profundo, degrana e falta da limpeza.

Nos últimos anos, houve queda na rentabilidade da cultura, e tem ocorrido a necessidade de se adequar as técnicas de cultivo visando à redução nos custos de produção e das perdas ocorridas no período de pós-colheita. Salienta-se que, para a cultivar Niagara Rosada, as perdas pós-colheita devido à degrana e a problemas fitossanitários são fatores de grande relevância. Essas perdas podem ser minimizadas mediante práticas culturais e pela utilização de técnicas de manuseio pré ou pós-colheita (CENCI; CHITARRA, 1994).

Recentemente, muitos estudos relataram que o AS pode ser usado como um produto comercial para manter a qualidade pós-colheita, prolongando a vida útil de frutas, hortaliças e plantas ornamentais (SUPAPVANICH et al., 2019). Na uva 'Kyoho' (*Vitis vinifera* L.) Qin et al. (2015) e Shen e Yang (2017) relataram que a pulverização de AS reduziu o escurecimento da ráquis e preveniu a podridão que tem como consequência a degrana.

2.3 Podridão

Além dos problemas com degrana das bagas e escurecimento das ráquis nas uvas, as ocorrências de podridões também são responsáveis pela grande quantidade de perdas pós-colheita. Os fungos que comumente ocorrem na pós-colheita são *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus sp.*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* e leveduras (BENATO et al., 1998), destacando-se o *C. gloeosporioides*.

Para o controle de podridões pós-colheita de uvas finas de mesa utiliza-se o SO₂, método praticado há mais de 60 anos. No entanto, o uso de fungicidas em pós-colheita para controle de podridões em frutas está cada vez mais restrita (PARAFATI et al., 2015). Ênfase tem sido dada ao desenvolvimento de técnicas alternativas de controle visando à proteção de frutos, em pós-colheita, contra podridões e a

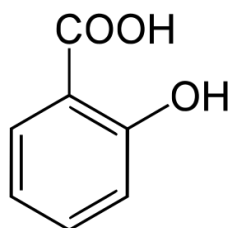
manutenção da qualidade que garantam a segurança do produto ao consumidor, tais como o uso de compostos naturais e tratamentos químico. Dentre os métodos químicos, que podem ser empregados para o controle de podridões pós-colheita de uva e aumento do período de conservação dos frutos, destaca-se a utilização de biorreguladores, como o ácido salicílico.

2.4 Ácido Salicílico

Os hormônios vegetais possuem grande influência no desenvolvimento das bagas em videiras e têm sido amplamente utilizados no controle do desenvolvimento e da qualidade dos cachos de uva (JACKSON, 2008).

O ácido salicílico (AS) é considerado uma molécula endógena de sinalização comum em todo o reino vegetal, pertence ao grupo dos compostos fenólicos usualmente definidos como composto com um anel aromático ligado a um grupo hidroxil ou ao seu derivado funcional (Figura 1) (KERBAUY, 2004; ASGHARI; AGHDAM, 2010). Recebeu essa denominação após ter sido encontrado na casca de salix, amplamente distribuído nas folhas e estruturas reprodutivas em plantas (KERBAUY, 2004).

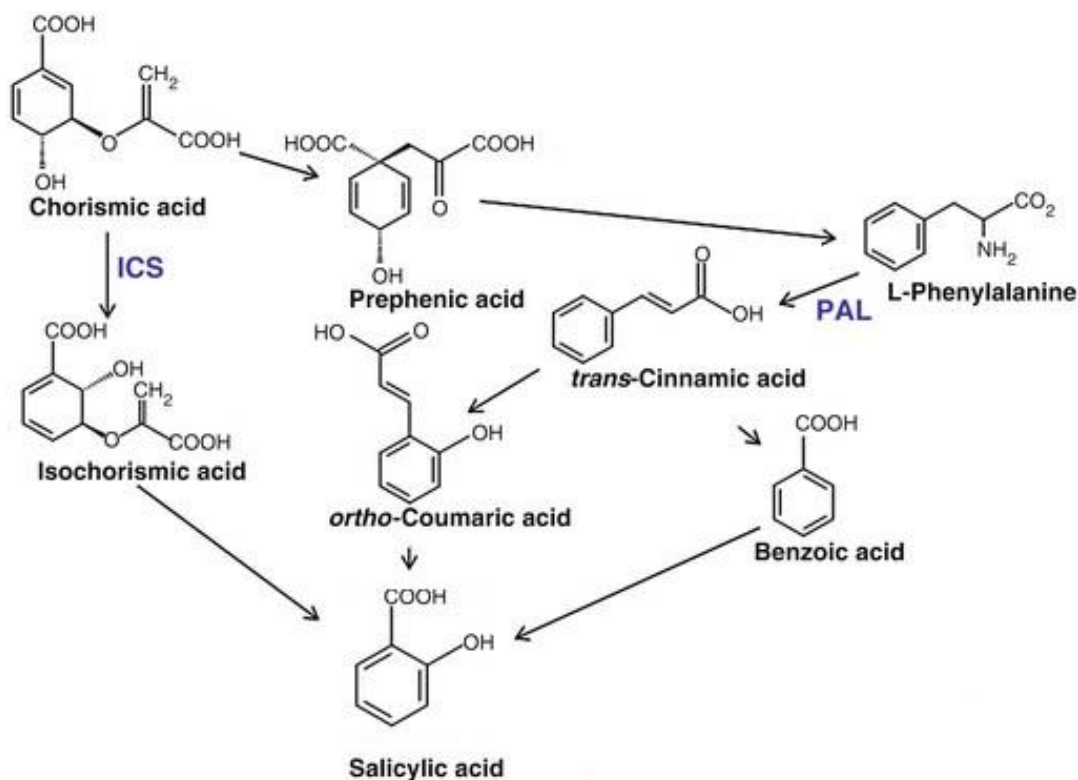
Figura 1 - Estrutura química do ácido salicílico (SOBRINHO et al., 2005).



A biossíntese do AS pode ser através de duas vias enzimáticas diferentes: pela via dos fenilpropanóides, a partir da L-fenilalanina que por ação da enzima fenilalanina-amonialise (PAL), é convertida em ácido trans-cinâmico que irá formar o ácido benzóico e será convertido em AS por ação da enzima ácido benzóico-2-hidroxilase; e pela via do isocorismato, sendo que o corismato é convertido em isocorismato por ação da enzima isocorismato sintase (ICS) e transforma-se em AS por ação da enzima isocorismato piruvato liase (IPL) (KAWANO; BOUTEAU, 2013).

O AS produzido nas plantas pode ser convertido em AS O- β -glucosídeo (SAG), saliciloil éster glicose SEG, metil salicilato (MeSA) e metil salicilato O- β -glucosídeo (MeSAG) (Figura 2) (KUMAR et al., 2015).

Figura 2 - Esquema simplificado das vias de biossíntese do AS (KUMAR et al., 2015), modificado.



A aplicação exógena do AS nas plantas desencadeia rotas biosintéticas para o crescimento e o desenvolvimento, assim como a expressão de genes de defesa, que são ativados quando ocorre a infecção por patógenos. O uso de AS no controle de perdas pós-colheita de produtos hortícolas vem sendo considerado uma alternativa com grande potencial, pois um análogo (aspirina) prolonga a vida pós-colheita de flores (SOBRINHO et al., 2005). Recentemente, o estudo do AS tem sido amplamente explorado, já que é uma molécula chave para a expressão de resistência a estresses nas plantas, principalmente a estresses abióticos (luz, seca, salinidade, frio, UV e choque térmico) e ao ataque de patógenos (YAO; TIAN, 2005).

Estudos obtidos por Lee et al. (1995) e Asghari e Aghdam (2010), demonstram que o AS é essencial na regulação das respostas ao estresse e nos processos de desenvolvimento da planta, provocando efeitos fisiológicos e bioquímicos, incluindo a

indução da floração, a produção de calor (termogênese), a fotossíntese, a condutância estomática, a transpiração, a absorção e o transporte de íons (inibição de fosfato e captação de potássio), a germinação de sementes, a inibição da biossíntese / ação do etileno e a resistência a doenças. Com base neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito do ácido salicílico na conservação pós-colheita de uvas 'Niagara Rosada' assim como sua influência nas características físico-químicas e bioquímicas dos cachos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

Os frutos utilizados no experimento foram colhidos manualmente na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA - UNESP), localizada no município de São Manuel, SP, situada a 22° 44' S e 48° 34' O de Greenwich, com altitude média de 740 m. O clima predominante na região é o CFA, de acordo com o critério de Köppen, clima temperado quente (mesotérmico), clima úmido com pequena deficiência hídrica de abril a agosto, com precipitação média anual de 945,14mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (DA CUNHA; MARTINS, 2009).

As instalações da área experimental iniciaram em abril de 2013, com o preparo do solo, calagem e adubação dos sulcos de plantio. Em setembro de 2013 realizou-se o plantio das mudas de raiz nua, provenientes de enxertia de mesa, cultivar enxertada sobre porta-enxerto IAC 572 'Jales' do viveiro VITACEA localizado em Caldas, Minas Gerais.

3.2 Cultivar utilizada e manejo da área experimental

Utilizou a cultivar de uva 'Niagara Rosada' enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 572' (*V. riparia* x *V. rupestris*) x (*V. caribaea*), conduzidas em espaldeira, com altura aproximada de 1,5 m, com três fios de arame, em espaçamento de 2,0 x 0,80 m. Como medida de proteção do solo, utilizou-se forro, com capim gordura seco em ruas alternadas na lavoura. As videiras estavam no 4º ano de produção.

Na fase de mudança de coloração das bagas, a área experimental foi protegida com telas para proteção contra chuvas de granizo, insetos, ataque de pássaros e

outros animais. Foi realizada poda curta de produção, deixando uma gema por esporão, ocorrida no dia 21 de julho de 2017. Após a poda foi feita a aplicação direcionada de cianamida hidrogenada (Dormex®) a 5 % para a uniformidade de brotamento.

Após a brotação, foi mantido um ramo produtivo por gema, dos quais foram realizadas as desbrotas e amarrações dos ramos aos arames e em seguida realizado o desnetamento ou eliminação dos ramos axilares e desfolha. A supressão da extremidade dos ramos em crescimento foi realizada deixando-se, em média, três folhas acima do último fio de arame. Os manejos referentes à irrigação e pulverizações (fungicidas, inseticidas e herbicidas) foram realizados quando necessário.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

Para a condução do experimento em campo foi empregado o delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo 5 tratamentos com 6 repetições, constituídas por parcelas experimentais de 6 cachos selecionados em cada planta. Os tratamentos consistiram da aplicação de solução aquosa de ácido salicílico na pré-colheita com a dosagem de 1, 2, 3 e 4 mmol.L⁻¹, além do controle (água destilada). As soluções preparadas foram pulverizadas diretamente nos cachos no dia 22 de setembro de 2017 em estágio de ervilha (tamanho de baga de 4-5 mm de diâmetro) e na mudança de coloração “veraison” (aproximadamente 5% dos cachos) realizado no dia 22 de novembro de 2017.

A colheita foi realizada assim que os cachos apresentaram teor mínimo de 14° Brix, coloração rosada uniforme e intensa. Foram colhidos os cachos representativos de cada tratamento e transportados imediatamente para o laboratório de pós-colheita da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Departamento de Química e Bioquímica, Campus de Botucatu-SP, para realizar a caracterização física e química dos frutos e do mosto.

Após a colheita o experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 5 x 6 (Tratamentos x Dias de armazenamento), os cachos ficaram armazenados em ambiente controlado com 23,8 ± 5 °C, com 80% UR e avaliados a cada 3 dias a partir da colheita, se estendendo aos 15 dias de armazenamento. Cada repetição foi constituída por um cacho contendo, em média, 62 bagas por cacho.

3.4 Análises paramétricas

3.4.1. Análise física do cacho, baga e engaço

Foram escolhidas amostras representativas de cada tratamento e analisadas no dia da colheita, avaliando a massa fresca dos cachos, das bagas e do engaço com auxílio de balança de precisão. Foram medidos o comprimento e largura dos cachos, das bagas e engaço com auxílio de régua (cm). Além disso foi calculado o número estimado de bagas por cacho, pela fórmula: N^o estimado de bagas = [(peso do cacho – peso do engaço) / massa de 1 baga]

3.4.2. Índices de podridões

A podridão foi determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos no dia da colheita e das bagas podres nos dias de avaliação e os resultados foram expressos em porcentagem, pela fórmula:

$$\% \text{ Podridão} = [(massa \text{ de bagas podres} / massa \text{ do cacho inteiro}) \times 100]$$

3.4.3. % Degrana

Foi determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos no dia da colheita e das bagas degranadas nos dias de avaliação. Os cachos foram levemente agitados, manualmente, por duas vezes, e as bagas degranadas foram pesadas. Os resultados foram expressos em porcentagem, pela fórmula:

$$\% \text{ Degrana} = [(massa \text{ de bagas soltas} / massa \text{ do cacho inteiro}) \times 100]$$

3.4.4. Perda de Massa Fresca

Foram escolhidas amostras representativas de cada tratamento e pesadas ao longo do período de armazenamento. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa, utilizando-se a fórmula:

$$\% \text{ perda de massa fresca} = 100 - (PA \times 100/PI) \text{ PI} = \text{peso inicial (dia zero)}$$

PA = peso no dia de avaliação

3.5 Análises químicas do mosto

3.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado no mosto pelo medidor pHmêtro digital (Gehaka – PG2000®), calibrados com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

3.5.2. Sólidos Solúveis (SS)

Para a análise de sólidos solúveis foi usado um refratômetro eletrônico (Pocket PAL⁻¹) e os resultados foram expressos em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5.3. Acidez Titulável (AT)

Foi determinada de acordo com a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se 1 mL de amostra homogeneizada e diluída em 100 mL de água deionizada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína. Os resultados foram expressos em g do ácido tartárico predominante de cada produto em 100g⁻¹ da amostra

3.6 Composição bioquímica das bagas e preparo das amostras

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da Unesp, Botucatu - SP. Foram coletadas 10 bagas de cada cacho (3 na parte superior, 4 na mediana e 3 na inferior), totalizando 30 bagas por parcela. As bagas foram congeladas em nitrogênio líquido sem a semente. A maceração foi realizada com auxílio de moinho criogênico Geno/Grinder® no Centro de Isótopos Estáveis - Unidade Auxiliar de Estrutura Simples do Instituto de Biociências (IBB), UNESP, Campus de Botucatu e posteriormente armazenadas a - 20 °C até o momento das análises, que foram realizadas em triplicata.

3.6.1. Fenóis totais

Para determinar os teores de compostos fenólicos (SINGLETON; ROSSI, 1965), foram pesados 150 mg da amostra e adicionados 10 mL de acetona 50%. Após centrifugação (10 minutos, 6.000 x g), o sobrenadante foi retirado e ao precipitado foi adicionado 5 mL de acetona 50% e a mesma reação foi realizada. Os sobrenadantes foram combinados e foram retiradas alíquotas de 0,5 mL da amostra, seguido da adição de 0,5 mL de água destilada, 0,5 mL do reagente Follin-Ciocateau puro e 2,5 mL de Na₂CO₃ a 20%. Os tubos foram homogeneizados (vortex), mantidos em repouso por 1 hora e a leitura foi realizada em 740 nm.

3.6.2. Flavonoides

O conteúdo de flavonoides totais foi extraído de acordo com Awad et al. (2000), e analisado de acordo com e analisado segundo Popova et al. (2004), com modificações. Foram pesadas 200 mg de amostra e adicionados 4 mL de acetona 50 % e após 30 minutos em banho ultrassônico, foi acrescentado 1 mL de solução de cloreto de alumínio a 5% e deixadas no escuro por 30 minutos. Após centrifugação a 6.000 x g, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 425 nm. Os resultados expressos em mg equivalente de quercetina por 100 g⁻¹ de massa fresca.

3.6.3. Antocianinas totais

A determinação das antocianinas foi efetuada de acordo com o método de pH diferencial, conforme descrito por Giusti e Wrolstad (2001). A amostra macerada (0,2 g) foi extraída com 5 mL de metanol acidificado 80% e centrifugada por 15 minutos. Uma alíquota do sobrenadante foi diluída com tampão cloreto de potássio 0,025 M, pH 1,0. A leitura da absorvância foi realizada a 510 nm, considerando a absorvância máxima para cianidina-3-glicosídeo, e a 700 nm para descontar a turbidez da amostra, utilizado o espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). O teor dos pigmentos foi calculado considerando a absorvidade molar (ϵ) de 26900 L cm⁻¹ mol⁻¹, peso molecular de 449,2 g mol⁻¹ da cianidina 3,5-diglicosídeo e os resultados expressos como mg por 100 g⁻¹ de massa fresca

3.6.4. DPPH

A determinação da atividade antioxidante usando o radical DPPH, conforme descrito por Brand-Williams et al. (1995). Foram utilizadas 150 mg da amostra homogeneizadas em 10 mL de acetona 50%. As medidas de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis) e a atividade antioxidante das uvas foram avaliadas pela taxa de decaimento na absorvância a 517 nm. Para cada amostra, a absorvância foi determinada no instante $t = 60$ min após a adição do radical DPPH. A atividade antioxidante das uvas foi avaliada pela taxa de decaimento na absorvância a 517 nm. Com os valores de % DPPH reduzido, a atividade antioxidante foi calculada de acordo com a curva padrão de concentração de Trolox ($y=0,5266+3,5129x$; $R^2=0,9983$). Os resultados foram expressos em μg equivalente de Trolox g^{-1} de amostra.

3.6.5. FRAP

A atividade antioxidante foi determinada utilizando o FRAP (Capacidade de redução do ferro no plasma) de acordo com o método descrito por Benzie e Strain (1996). Para a extração foram pesados 150 mg da amostra e diluídas em 10 mL de acetona 50%. As amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 5°C . Após adicionar todos os reagentes e aguardar 10 minutos foi feita a leitura no comprimento de onda 594 ± 2 nm (subtraindo o branco). Com base na curva de calibração com FeSO_4 , (100- 1000 μM) a atividade foi expressa em mmol de FeSO_4 reduzido por g^{-1} de massa fresca.

3.6.6. ABTS

Para a determinação da atividade antioxidante pelo método ABTS (RE et al., 1999), elaborou-se a solução estoque de 14 mM ABTS e 4,9 mM de $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. A partir da solução de estoque, fez-se uma solução na proporção 1:1 que foi deixada reagindo durante 16 horas livre de luz e em temperatura ambiente. A solução foi diluída em etanol até atingir a absorvâncias de $0,7 \pm 0,02$ a 734 nm. Para o extrato foram pesados 150 mg da amostra e adicionados 10 mL de acetona 50%. Após centrifugação (10 minutos, 6.000 x g), o sobrenadante foi retirado e ao precipitado foi adicionado 5 mL

de acetona 50%. Os sobrenadantes foram combinados e foram retiradas alíquotas de 15 μL de extrato e 285 μL de ABTS, depois foram incubados durante 1 hora em escuro e em temperatura ambiente. A leitura foi realizada em absorvância 734 nm. Os resultados foram expressos em mmol de Trolox equivalente por 100g^{-1} de massa fresca.

3.6.7. POD

A atividade da POD foi determinada de acordo com o método descrito por Lima et al. (1999). Foram pesados 400 mg de amostra do engaço para 7 mL de solução tampão de fosfato de potássio (0,2 M) pH 6,7. Após centrifugação a $3.500 \times g$ por 15 minutos a 4°C , as leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro a 505 nm. A atividade da peroxidase foi expressa em $\mu\text{mol.g}^{-1}$ de massa fresca

3.6.8. PFO

A atividade de polifenoloxidase foi determinada pelo método descrito por Kar e Mishra (1976), modificado por Lima et al. (1999). Foram pesados 400 mg de amostra do engaço para 7 mL de solução tampão de fosfato de potássio (0,2 M) pH 6,7. Após as amostras serem centrifugadas a $3.500 \times g$ por 15 minutos a 4°C , procedeu-se a reação usando catecol (0,1 M). Os tubos de ensaio foram colocados em banho-maria a 30°C , por 30 minutos e a leitura da absorvância foi feita em espectrofotômetro a 395 nm. A atividade da polifenoloxidase foi expressa em $\mu\text{mol.g}^{-1}$ de massa fresca.

3.6.9. Compostos fenólicos por UPLC

Os compostos fenólicos individuais foram determinados por cromatografia de ultra performance (UPLC) (Ultimate 3000 BioRS, Dionex-Thermo Fisher Scientific Inc., USA) com detector fotodiodo em coluna C18 Acclaim® RSLC 120 C18 (Thermo Scientific™, EUA) (2,2 μm , 2,1 \times 50 mm), segundo o método de Natividade et al. (2013), com algumas modificações.

A preparação do extrato foi realizada a partir de 500 mg de amostra em tubo de ensaio, ao qual foram adicionados 2,5 mL de metanol grau HPLC. Os tubos foram agitados por 1 hora em banho ultrassônico e a cada 15 minutos agitados em vortex.

Posteriormente, foram centrifugados a 6.000 x g a 5 °C por 10 minutos. Os sobrenadantes foram retirados. Esse procedimento foi repetido por mais 2 vezes, sendo que na última vez foi acrescentado 1 mL de metanol na amostra. Os 3 sobrenadantes foram misturados e centrifugados a 6.000 x g a 5°C por 10 minutos.

As amostras foram filtradas em filtro para HPLC (0,20 µm), armazenadas em recipientes de vidro âmbar e reservadas em freezer a -18°C. 1,5 ml dos extratos filtrados foram colocados em vials âmbar para leitura em UPLC. A separação por cromatografia líquida foi realizada através de um gradiente de concentração das fases moveis: (A) metanol (100%) e (B) ácido fosfórico 0,01 M, com fluxo de 0,7 ml min⁻¹.

O gradiente foi iniciado com 100% de solvente A e ajustado como se segue: 0-2,5 min, 96% de solvente A; 2,5-7,5 min, 92% de solvente A; 7,5-15 min, 88% de solvente A; 15-18 min, 85% de solvente A; 18-20 min, 80% de solvente A; 20-21 min, 75% de solvente A; 21-22 min, 65% de solvente A; 22-24 min, 35% de solvente A; 24-25 min, 96% de solvente A e mantenha a 96% de solvente A durante 3 min. A injeção por amostra foi de 20 µL, a temperatura da coluna foi mantida a 39 °C, e os comprimentos de onda de detecção foram: 280 nm para o 3-hidroxitiroso, ácido gálico e catequina; 300 nm para os ácidos cafeico, ácidos clorogênico e p-cumárico; 340 nm para rutina e quercetina; e 520 nm para cianidina 3-o-glicosídeo, cianidina 3,5-diglicosídeo, delphinidina 3-o-glicosídeo e malvidina 3,5-diglicosídeo. Os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹ de amostra.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas análises de variância complementado com o teste Tukey para todas as variáveis citadas anteriormente, sendo considerado significativo quando $p < 0,05$. Para as variáveis citadas anteriormente, foi adicionado o fator dias após a colheita. Para todas as análises foi utilizado o Programa Computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2014).

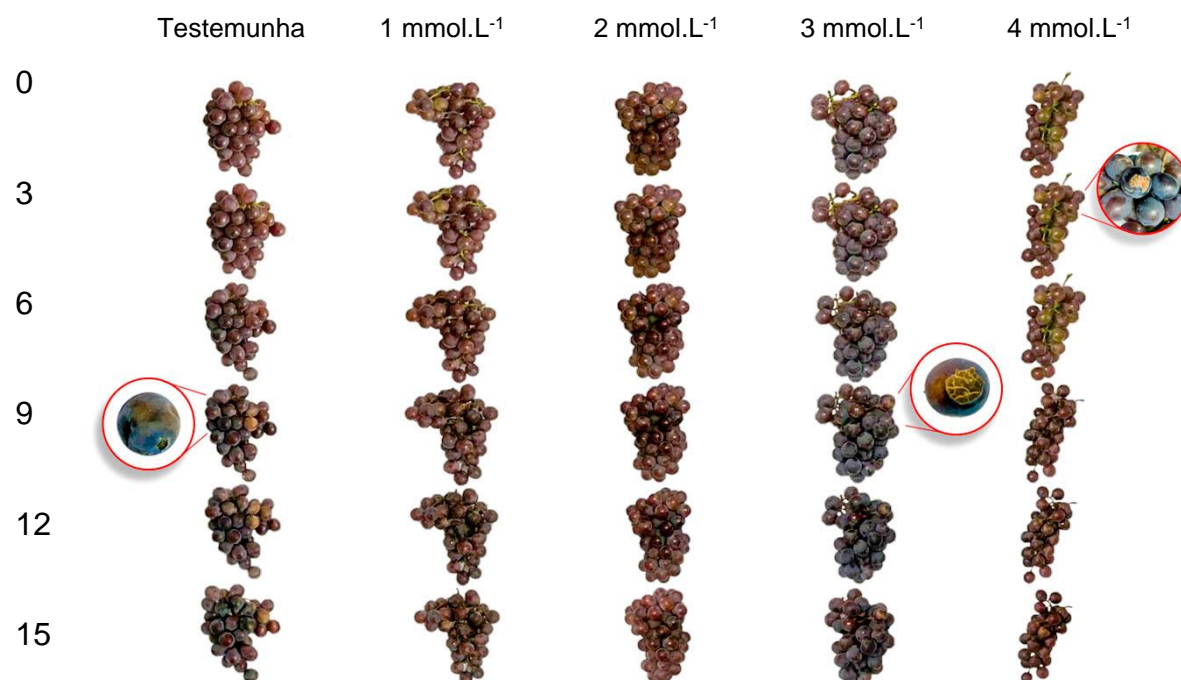
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se observar a porcentagem de podridão em uvas de mesa 'Niagara Rosada' em relação aos tempos de armazenamento e os tratamentos realizados em pré-colheita com AS. Bagas não tratadas com AS não apresentaram qualidade comercial após o sexto dia de armazenamento, devido à alta incidência de podridão e degrana. Os cachos tratados com 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS não mostraram qualidade pós-colheita após o décimo segundo dia, portanto, no presente trabalho será discutido apenas até os 12 dias de armazenamento. As concentrações de 3 e 4 mmol.L⁻¹ de AS mostraram ser tóxico a planta, apresentando necrose no epicarpo das bagas (Figura 3), prejudicando a qualidade dos cachos (Figura 4). Uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram redução de 46% na porcentagem de podridão e 65% na degrana até doze dias armazenadas em condição ambiente. Cachos tratados com 2 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram redução de 48% na porcentagem de podridão e 54% na degrana (Tabela 1), indicando que esse nível pode favorecer a durabilidade pós-colheita, mantendo a qualidade do produto. O controle da podridão que tem como consequência a degrana, é um dos principais fatores para a conservação pós-colheita (SEN et al., 2014; CHITARRINI et al., 2014). Em nosso estudo, a aplicação de 1 mmol.L⁻¹ de AS em pré-colheita foi bastante eficiente na redução da degrana e da incidência de podridões. Outros estudos também demonstram a efetividade do AS na manutenção da qualidade. A aplicação exógena de 2 mmol.L⁻¹ de AS na pré-colheita de uvas 'Flame seedless' melhorou o aspecto físico e químico do cacho, reduzindo 74,43% a degrana quando comparados a testemunha (LO'AY, 2017).

Figura 3 - Bagas da uva 'Niagara Rosada' submetidas à aplicação de 3 e 4 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico. São Manuel, 2017.



Figura 4. Dias de armazenamento da uva 'Niagara Rosada' submetidas à aplicação de ácido salicílico. São Manuel, 2017.



Os resultados obtidos para perda de massa (Figura 5) até o décimo quinto dia de armazenamento mostram que apesar das uvas controle apresentarem menor perda de massa, não houve diferença significativa entre os tratamentos. De acordo com Blanckenberg et al. (2017), a perda de massa é um dos fatores limitantes à vida útil dos produtos hortícolas, pois está relacionada à perda de água, causa principal da deterioração, resultando em perdas quantitativas, comprometendo a aparência

(murchamento e enrugamento), a textura e a qualidade nutricional (SANCHES et al., 2017).

Tabela 1 - Podridão (%) e degrana (%) nas bagas da uva 'Niagara Rosada' submetida à aplicação de ácido salicílico na pré-colheita, durante o armazenamento pós-colheita.

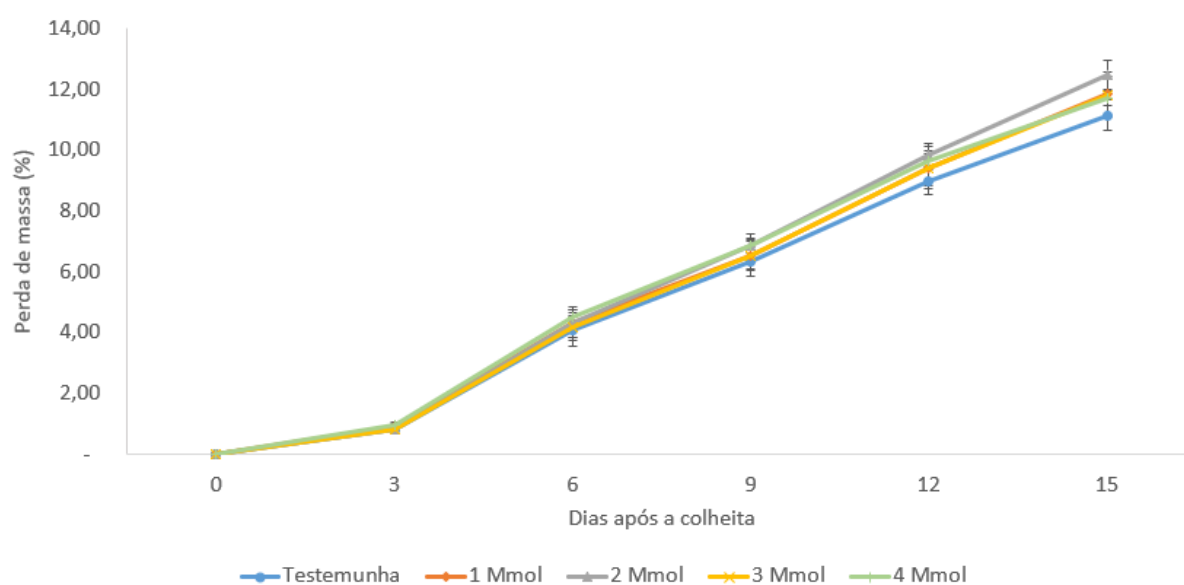
São Manuel, 2017.

[] AS (mmol.L ⁻¹)	% Podridão					
	Dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0	ND	ND	ND	5,27 aAB	14,06 aB	32,09 bC
1	ND	ND	ND	1,31 aA	3,68 aA	17,17 aB
2	ND	ND	ND	3,41 aAB	12,89 aBC	16,51 aC
3	ND	ND	ND	2,14 aAB	13,55 aB	28,01 abC
4	ND	ND	ND	0,00 aA	4,92 aA	21,71 abB

(mmol.L ⁻¹)	% Degrana					
	Dias de armazenamento					
	0	3	6	9	12	15
0	ND	1,71 aA	2,74 aA	6,86 aA	12,30 aAB	23,75 bB
1	ND	0,00 aA	1,67 aA	3,55 aA	3,55 aA	8,34 aA
2	ND	1,45 aA	2,45 aA	4,22 aA	8,24 aA	10,84 abA
3	ND	0,00 aA	1,51 aA	6,69 aA	8,94 aA	12,96 abA
4	ND	0,00 aA	2,36 aA	6,96 aA	9,52 aA	13,03 abA

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05). ND - Não detectado

Figura 5 - Perda de massa (%) das bagas da uva 'Niagara Rosada' submetida à aplicação de ácido salicílico na pré-colheita, durante o armazenamento pós-colheita.



Houve efeito significativo da aplicação de AS nas variáveis físicas analisadas. No geral, os maiores valores foram obtidos nos cachos tratados com 2 mmol.L⁻¹ de AS (Tabela 2). Os cachos tratados com 2 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram aumento de 33,58% do número de baga por cacho em comparação a testemunha (Tabela 2). O AS proporcionou efeitos positivos sobre os parâmetros de qualidade, melhorando as propriedades físicas dos cachos. Este efeito pode ser considerado como uma grande vantagem, pois os melhores preços das uvas de mesa são sempre obtidos por cachos bem formados, com alta qualidade, tanto no mercado interno quanto externo.

Tabela 2 - Nº estimado de bagas (NEB), massa fresca (MF), comprimento (COMP) e largura (LARG) de cacho, baga e engajo em uva cultivar Niagara Rosada submetida a aplicação de diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) na pré-colheita.

[] de AS (mmol.L ⁻¹)	-----Cacho-----			NEB	-----Baga-----			-----Engajo-----		
	MF (g)	Comp. (cm)	Larg. (cm)		MF (g)	Comp. (cm)	Larg. (cm)	MF (g)	Comp. (cm)	Larg. (cm)
0	308,00 b	13,86 b	10,02 a	62,09 ab	8,71 a	22,08 a	18,65 c	7,62 b	10,38 b	6,25 b
1	299,28 b	14,02 b	9,94 a	58,77 b	49,59 a	22,20 a	19,39 b	7,30 b	11,11 ab	7,00 ab
2	411,45 a	16,28 a	10,41 a	84,21 a	47,51 a	22,58 a	19,28 bc	10,14 a	12,58 a	8,13 a
3	316,27 b	13,86 b	8,86 ab	62,73 ab	49,22 a	22,00 a	19,24 bc	7,85 b	11,36 ab	6,50 b
4	218,57 c	12,45 b	7,56 b	52,51 b	46,60 a	21,93 a	21,20 a	6,27 b	10,25 b	5,52 b
CV (%)	25,90	12,29	19,59	21,64	6,66	4,27	3,91	24,47	16,49	25,31
DMS	74,78	1,60	1,70	23,51	2,99	0,88	0,71	1,78	1,70	1,57

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

Não houve diferenças significativas dos valores de pH entre os tratamentos em relação aos dias de armazenamento, exceto no sexto e no décimo quinto dia. As uvas tratadas com 2 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram menor pH (2,96 e 3,07) em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Os maiores valores de SS foram encontrados a partir do décimo segundo dia nos tratamentos com 1 e 3 mmol.L⁻¹ de AS aplicados nos cachos (17,16 e 17,00 °Brix, respectivamente aos 12 dias de armazenamento). Estudos de aplicação de AS em folhas de videira desenvolvidos por Shen e Yang (2017) mostram que AS efetivamente retarda a diminuição de SS nas uvas de mesa. Os valores de acidez titulável (AT) dos cachos não apresentaram diferenças em resposta à dose de AS, obtendo acidez média de 0,92 g ácido tartárico/100 g. A acidez encontrada na uva 'Niagara' colaboram com os resultados semelhantes encontrados por Leao et al. (2011) que obteve valores médios de AT no porta-enxerto 'IAC 572' de

0,98 g ácido tartárico/100 g. Os teores de ácidos orgânicos mais comuns na uva são o ácido tartárico e málico sendo esses altamente influenciados pelas condições ambientais (GIOVANINI, 2014) e porta-enxerto (LOUREIRO et al., 2016).

De acordo com Benevides et al. (2008) a relação SS/AT indica o grau de equilíbrio entre os dois componentes e está diretamente relacionada com o sabor, sendo um importante parâmetro de seleção dos frutos. No presente trabalho, não houve efeito da aplicação do AS na relação SS/AT (Tabela 3).

Tabela 3 - Teor de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (Ratio) do mosto da cultivar Niagara Rosada submetida a diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.

[] de AS (mmol.L ⁻¹)	Dias de armazenamento					
	pH					
	0	3	6	9	12	15
0	3,36 ± 0,03 aA	3,01 ± 0,11 aC	3,19 ± 0,12 aC	3,15 ± 0,13 aBC	3,14 ± 0,04 aBC	3,27 ± 0,07 aAB
1	3,38 ± 0,01 aA	3,05 ± 0,10 aB	3,05 ± 0,10 abB	3,07 ± 0,03 aB	3,22 ± 0,09 aAB	3,12 ± 0,08 abB
2	3,40 ± 0,02 aA	3,02 ± 0,02 aBC	2,96 ± 0,07 cB	3,05 ± 0,10 aBC	3,17 ± 0,04 aB	3,07 ± 0,04 bBC
3	3,45 ± 0,04 aA	2,99 ± 0,17 aD	3,04 ± 0,05 abCD	3,19 ± 0,05 aBC	3,27 ± 0,07 aB	3,18 ± 0,03 abBC
4	3,41 ± 0,05 aA	3,01 ± 0,06 aC	3,07 ± 0,05 abC	3,11 ± 0,05 aBC	3,27 ± 0,04 aAB	3,17 ± 0,06 abBC
(mmol.L ⁻¹)	Sólidos solúveis					
0	16,13 ± 0,76 aA	15,10 ± 1,05 aA	15,40 ± 0,61 aA	15,20 ± 1,81 aA	16,03 ± 1,48 abA	15,83 ± 0,91 abA
1	14,56 ± 0,65 aB	15,36 ± 1,29 aAB	16,06 ± 0,25 aAB	15,83 ± 1,01 aAB	17,16 ± 1,45 aA	16,26 ± 1,07 abAB
2	14,10 ± 0,10 aA	14,13 ± 0,06 aA	14,60 ± 0,60 aA	15,00 ± 2,67 aA	14,46 ± 0,59 bA	14,65 ± 0,05 bA
3	15,56 ± 0,87 aA	15,63 ± 0,93 aA	15,36 ± 2,40 aA	16,40 ± 0,30 aA	17,00 ± 0,50 aA	17,13 ± 0,21 aA
4	15,16 ± 0,95 aA	15,76 ± 0,42 aA	15,66 ± 0,93 aA	15,93 ± 1,00 aA	15,76 ± 1,01 abA	15,86 ± 0,76 abA
(mmol.L ⁻¹)	Acidez titulável					
0	0,73 ± 0,07 aB	0,90 b ± 0,26 aAB	1,10 ± 0,00 abB	0,73 ± 0,25 aB	0,88 ± 0,00 aAB	0,70 ± 0,00 aB
1	0,79 ± 0,02 aB	1,30 a ± 0,17 aA	0,86 ± 0,06 bB	0,66 ± 0,06 aB	1,00 ± 0,09 aAB	0,76 ± 0,15 aB
2	0,74 ± 0,04 aC	1,36 a ± 0,12 aA	1,26 ± 0,21 aAB	0,80 ± 0,20 aC	0,95 ± 0,05 aBC	0,63 ± 0,06 aC
3	0,74 ± 0,12 aB	1,36 a ± 0,29 aA	0,83 ± 0,06 bB	0,86 ± 0,32 aB	0,97 ± 0,05 aB	0,70 ± 0,00 aB
4	0,87 ± 0,04 aBC	1,26 a ± 0,25 aA	1,03 ± 0,12 abABC	0,76 ± 0,12 aC	1,12 ± 0,14 aAB	0,83 ± 0,12 aBC
(mmol.L ⁻¹)	Ratio					
0	22,17 ± 2,85 aA	18,24 ± 7,59 aA	14,00 ± 0,55 aA	22,23 ± 7,49 aA	18,22 ± 1,69 aA	22,61 ± 1,30 aA
1	18,36 ± 0,47 aAB	11,87 ± 0,65 aB	18,61 ± 1,54 aAB	23,83 ± 1,93 aA	17,00 ± 2,63 aAB	21,92 ± 5,37 aA
2	19,09 ± 1,17 aABC	10,39 ± 0,80 aC	11,69 ± 1,57 aBC	20,17 ± 8,83 aAB	15,17 ± 0,17 aABC	23,25 ± 2,02 aA
3	21,30 ± 2,41 aA	11,83 ± 2,82 aAB	18,44 ± 2,69 aAB	21,26 ± 9,49 aA	17,51 ± 1,43 aAB	24,47 ± 0,30 aA
4	17,47 ± 1,54 aA	12,84 ± 3,00 aA	15,32 ± 2,35 aA	20,97 ± 2,06 aA	14,19 ± 2,46 aA	19,21 ± 1,92 aA

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

A Tabela 4 mostra os teores de compostos fenólicos em função das diferentes aplicações de AS nas uvas. Apesar das uvas que não receberam tratamento (controle) não apresentarem qualidades físicas após o sexto dia de armazenamento, apresentaram valores altos de compostos fenólicos totais.

Valores altos de compostos fenólicos totais aos 15 dias de armazenamento foram observados nos cachos tratados com 1 mmol.L⁻¹ de AS. Notamos que mesmo ocorrendo variações entre os tratamentos, houve uma tendência de aumento dos níveis de fenóis totais com o armazenamento. Os compostos fenólicos são um grupo importante de metabólitos secundários das uvas, que influenciam tanto a qualidade da baga, como cor, sabor, adstringência e propriedades funcionais da baga (CHAMKHA et al., 2003). O aumento dos níveis dos compostos fenólicos totais pode ser atribuído às alterações nos níveis de antocianinas (Tabela 4), as quais são polifenóis que contribuem para mudança da coloração observada nas uvas da cv. Niagara (Figura 4).

Os níveis de flavonoides totais variaram entre os tratamentos e os períodos de armazenamento. Frutos que receberam a aplicação de 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS, assim como, aqueles que não foram tratados (controle) apresentaram os maiores conteúdos após 15 dias de armazenamento (Tabela 4). Concentrações maiores de AS induziram aumento aos 3º, 6º e 12 dias. Outros estudos mostram que o uso de AS nas doses de 2 e 4 mmol.L⁻¹ promovem aumento no conteúdo de flavonoides (ALRASHDI et al., 2017).

Apesar de todos os tratamentos estarem fora do ponto de consumo a partir de 12 dias de armazenamento, os maiores níveis de compostos fenólicos, incluindo flavonoides, podem ser importante indicativo de uso desses frutos para elaboração de derivados de uva, como sucos e vinhos. Neste sentido, estudos intensivos ainda precisam ser conduzidos para explorar a relação entre AS e a via metabólica dos flavonoides nas plantas, assim como os métodos de aplicação. Na videira, Abdulaziz et al. (2017) descrevem efeitos positivos na biossíntese de fenilpropanoides e dos flavonoides usando 4 mmol.L⁻¹ de AS aplicados somente na folha. Em nosso estudo, a aplicação acima de 2 mmol.L⁻¹ de AS diretamente nos cachos afeta os níveis de flavonoides e o crescimento regular dos frutos, além de promover danos fisiológicos, tornando os frutos não comercializáveis (Figura 4).

O pigmento responsável pela coloração típica das uvas é a antocianina e na cultivar Niagara Rosada, cianidina-3-glicosídeo foi descrita como o composto

majoritário e relacionado com a cor da casca (FERNÁNDEZ-LOPEZ et al., 1998). Os teores de antocianinas totais avaliados nos cachos tratados com 3 e 4 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram concentrações superiores aos demais tratamentos em alguns dias de análise (Tabela 4), entretanto, notamos que o uso de níveis acima de 2 mmol.L⁻¹ induziu fitotoxidez nos cachos, tornando-os não comercial.

Avaliando os tratamentos que não induziram danos comerciais (controle, 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS), as uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram os maiores teores de antocianinas aos 12 e 15 dias de armazenamento (13,97 e 13,92 mg 100 g⁻¹, respectivamente) (Tabela 4). Champa et al. (2015) também verificaram que uvas tratadas com 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram redução na degradação das antocianinas, diferenciando estatisticamente do controle. Em nosso estudo, a partir do nono dia de armazenamento, uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ de AS mostram os maiores conteúdo desses compostos fenólicos (Tabela 4).

As antocianinas presentes em uvas estão concentradas principalmente na casca, com exceção de poucas variedades cuja polpa também é pigmentada e apresenta como pigmentos antociânicos majoritários malvidina-3 glicosídeo, petunidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo, peonidina-3-glicosídeo (TEIXEIRA et al., 2015).

Tabela 4 - Compostos fenólicos totais, flavonoides e antocianinas totais das bagas de uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.

[] de AS (mmol.L ⁻¹)	Dias de armazenamento					
	Compostos fenólicos totais (mg eq. Ác. gálico 100 g ⁻¹ MF)					
	0	3	6	9	12	15
0	145,57 ± 2,31 aD	150,73 ± 0,20 dD	211,35 ± 4,46 bC	284,93 ± 5,24 aA	205,71 ± 2,84 cC	233,84 ± 3,30 bB
1	116,96 ± 0,73 bE	193,34 ± 12,54 cD	234,14 ± 7,59 aC	256,01 ± 9,70 bB	222,28 ± 9,66 bC	280,51 ± 3,13 aA
2	119,83 ± 5,03 bF	164,89 ± 10,62 dE	197,03 ± 8,88 bD	268,21 ± 6,85 abA	212,48 ± 3,80 bcC	231,91 ± 6,44 bB
3	160,23 ± 10,68 aE	212,81 ± 9,23 bD	243,03 ± 1,98 aBC	254,80 ± 2,05 bAB	250,60 ± 11,11 aA	214,01 ± 10,69 cC
4	117,34 ± 12,71 bD	267,98 ± 10,37 aA	199,72 ± 8,60 bC	181,16 ± 15,26 cC	211,83 ± 11,87 bcB	207,38 ± 7,46 cB
(mmol.L ⁻¹)	Flavonoides (mg eq. quercetina 100 g ⁻¹)					
0	33,09 ± 2,39 aC	14,79 ± 1,76 cF	24,37 ± 1,10 bE	37,01 ± 0,48 aB	30,43 ± 0,91 cD	40,03 ± 1,22 aA
1	31,34 ± 0,93 aB	22,39 ± 2,15 bC	21,86 ± 1,02 bC	23,80 ± 0,42 dC	29,35 ± 1,93 cB	36,18 ± 1,18 bA
2	19,25 ± 1,99 cCD	21,47 ± 1,91 bBC	22,29 ± 2,84 bB	20,75 ± 0,82 eBC	17,13 ± 1,18 dD	28,03 ± 0,93 cA
3	29,72 ± 0,55 bD	25,25 ± 1,28 aE	37,46 ± 0,91 aB	32,86 ± 1,77 bC	41,61 ± 1,80 aA	33,46 ± 1,27 bC
4	17,36 ± 1,47 cD	23,66 ± 2,50 abC	24,16 ± 1,27 bC	28,72 ± 1,08 cB	34,30 ± 1,10 bA	25,26 ± 0,99 cC
(mmol.L ⁻¹)	Antocianinas (mg 100 g ⁻¹)					
0	7,19 ± 0,16 bB	7,08 ± 0,44 aB	6,92 ± 0,66 bA	4,93 ± 0,41 bC	6,35 ± 0,40 dB	14,32 ± 0,32 aA
1	5,56 ± 0,31 cD	7,74 ± 0,70 aB	6,46 ± 0,23 cdA	6,74 ± 0,43 aAB	13,97 ± 0,35 bA	13,92 ± 0,21 aA
2	6,61 ± 0,52 bcB	6,96 ± 0,52 aB	6,23 ± 0,13 abB	4,82 ± 0,22 bC	10,06 ± 0,35 cA	6,51 ± 0,58 cB
3	6,35 ± 0,29 bcC	5,82 ± 0,53 bC	6,09 ± 0,85 abC	5,44 ± 0,67 bC	16,76 ± 0,38 aA	13,26 ± 0,36 aB
4	9,60 ± 0,55 aB	7,62 ± 0,42 aC	5,25 ± 0,50 Bd	7,30 ± 0,68 aC	10,28 ± 0,93 cB	11,50 ± 0,93 bA

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

A aplicação de ácido salicílico contribuiu para o aumento da atividade antioxidante nos frutos da cv. Niágara Rosada analisados, independente do método *in vitro* utilizado (Tabela 5). Alguns compostos presentes em frutos e hortaliças contribuem para a capacidade em eliminar espécies reativas de oxigênio (ROS), aumentando a resistência e qualidade do produto final. Neste estudo, houve aumento dos valores de atividade antioxidantes medida via DPPH com a aplicação de maiores doses de AS (3 e 4 mmol.L⁻¹), principalmente a partir do 12º dia de armazenamento (Tabela 5). Aplicações acima de 2 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico, apesar de possuírem maiores atividades antioxidantes, não tiveram boa aparência. Por isso, aplicações acima de 3 e 4 mmol.L⁻¹ são recomendadas somente para uvas com destino às indústrias como forma de agregar valor ao produto final.

Por outro lado, no geral, maiores atividades antioxidantes via FRAP e ABTS foram encontradas nos cachos tratados com 1 mmol.L⁻¹ de AS (Tabela 5), os quais também apresentaram bons resultados de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas.

Como as uvas são fontes potenciais de antioxidantes, seu consumo tem importância direta na prevenção de diversas doenças, como o câncer, doenças degenerativas cardíacas, vasculares e neurológicas (RAVI et al., 2018). Desta forma, este consumo pode proporcionar a melhoria da saúde da população, preservação da capacidade física e de trabalho e, possivelmente, maior longevidade. Para uma dieta rica em nutrientes antioxidantes é recomendado o consumo *in natura* dos cachos tratados com 1 mmol.L⁻¹ após o terceiro dia de armazenamento, podendo se estender ao décimo segundo dia visando aproveitar o máximo destes antioxidantes.

Tabela 5 - Atividades antioxidantes (DPPH, FRAP e ABTS) das bagas da uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.

[] de AS (mmol.L-1)	Dias de armazenamento					
	DPPH ($\mu\text{g Trolox g}^{-1}$ MF)					
	0	3	6	9	12	15
0	71,08 \pm 3,83 aCD	58,31 \pm 3,16 eE	85,60 \pm 2,05 abA	79,89 \pm 3,28 abAB	69,32 \pm 5,14 bD	76,16 \pm 4,82 abBC
1	47,45 \pm 3,08 cC	73,31 \pm 5,47 cB	88,12 \pm 2,08 aA	83,97 \pm 7,27 aA	69,65 \pm 4,42 bB	74,68 \pm 2,42 bB
2	52,57 \pm 3,06 cD	65,19 \pm 3,11 dB	81,80 \pm 5,33 bA	57,68 \pm 2,14 cCD	61,48 \pm 4,60 cBC	76,31 \pm 2,51 abA
3	59,10 \pm 2,53 bD	79,48 \pm 3,96 bBC	89,37 \pm 1,87 aA	83,10 \pm 2,24 abB	77,60 \pm 4,21 aBC	75,31 \pm 2,90 abC
4	51,23 \pm 4,64 cD	90,04 \pm 4,10 aA	72,80 \pm 2,62 cC	78,12 \pm 5,35 bBC	82,77 \pm 5,92 aB	80,54 \pm 6,82 aB
(mmol.L-1)	FRAP (mmol FeSO ₄ .g-1 MF)					
0	3,39 \pm 0,07 aC	2,14 \pm 0,03 cE	5,12 \pm 0,16 bA	5,06 \pm 0,21 aA	2,59 \pm 0,47 cD	3,80 \pm 0,25 bC
1	1,48 \pm 0,06 cE	2,99 \pm 0,28 bD	5,79 \pm 0,23 aA	5,08 \pm 0,31 aB	3,76 \pm 0,33 aC	3,97 \pm 0,32 bC
2	1,56 \pm 0,00 bcD	2,38 \pm 0,36 cC	4,23 \pm 0,11 dA	3,11 \pm 0,05 dB	3,17 \pm 0,64 bB	4,53 \pm 0,28 aA
3	1,88 \pm 0,07 bD	3,27 \pm 0,47 bBC	4,80 \pm 0,11 bcA	4,65 \pm 0,24 bA	3,41 \pm 0,15 abB	3,01 \pm 0,51 cC
4	1,67 \pm 0,20 bcD	4,34 \pm 0,32 aB	4,43 \pm 0,27 cdB	3,52 \pm 0,10 cC	3,14 \pm 0,20 bC	4,91 \pm 0,11 aA
(mmol.L-1)	ABTS (mmol Trolox 100 g-1 MF)					
0	150,77 \pm 4,04 aC	99,09 \pm 9,55 abD	104,16 \pm 2,78 Bd	206,13 \pm 7,04 cB	134,98 \pm 4,24 cC	238,52 \pm 13,14 aA
1	157,94 \pm 7,77 aB	120,28 \pm 5,70 aC	223,25 \pm 8,06 aA	229,91 \pm 1,04 bA	172,85 \pm 8,32 bB	156,82 \pm 2,67 cB
2	112,34 \pm 5,33 bD	84,04 \pm 12,84 cE	224,01 \pm 10,42 bA	249,07 \pm 2,62 aA	72,49 \pm 2,86 dE	138,38 \pm 4,95 dC
3	118,00 \pm 2,21 bD	112,80 \pm 6,43 abD	233,73 \pm 6,36 aA	137,66 \pm 3,23 dC	206,74 \pm 6,97 aB	198,40 \pm 0,58 bB
4	153,65 \pm 4,93 aA	116,99 \pm 6,58 aC	84,17 \pm 14,28 dC	126,32 \pm 10,81 dBC	138,08 \pm 6,20 cAB	76,45 \pm 0,48 dD

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

Houve variação significativa entre os tratamentos para atividade da peroxidase na uva 'Niagara Rosada'. Os resultados mostraram que a atividade da POD nos cachos aumentou com o armazenamento. A maior atividade ocorreu nas uvas tratadas com 1, 2 e 4 mmol.L⁻¹ no terceiro dia de armazenamento. Aos 6 dias de armazenamento, tratamentos com 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS apresentam as maiores atividades da POD (Tabela 6). Estes resultados podem ser atribuídos ao aumento da atividade da enzima contra o estresse oxidativo, agindo como proteção contra danos promovidos por espécies reativas de oxigênio (ATHAR et al., 2008), LO'AY et al., 2019). O AS media o estresse oxidativo que leva a morte das células, induzindo o mecanismo de defesa contra espécies reativas de oxigênio (HORVÁTH et al., 2015).

Neste estudo, notamos que os maiores valores da atividade da peroxidase foram em resposta a aplicação de 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS, os quais também foram os tratamentos que promoveram as melhores respostas em relação ao armazenamento de uvas 'Niagara Rosada. Resultados obtidos por Lo'ay et al. (2019) mostraram aumento da atividade da POD utilizando 1 e 2 mmol.L⁻¹ de AS aplicados em uvas 'Thompson Seedless'. Ballester et al. (2010) afirmam que a POD contribui para o efeito benéfico na redução da incidência de doenças e neste sentido, o tratamento com AS não foi efetivo na redução do escurecimento enzimático da ráquis, porém, mostrou efeito protetor, protegendo os cachos contra o estresse oxidativo.

Aplicação de AS, independente da concentração utilizada não influenciou a atividade da PFO até o nono dia de armazenamento. A partir do 12º dia, uvas tratadas com AS apresentam aumento da atividade da PFO. As PFO's estão envolvidas em uma série de funções biológicas em diversos sistemas. Além de um papel na biossíntese de pigmentos preto/marrom, as PFO também podem ter papéis protetores nas plantas contra patógenos e estresse ambiental (CERENIUS; SODERHALL, 2004). A ação da polifenoloxidase é de oxidar compostos fenólicos, o que pode ocasionar no escurecimento da casca. Esse efeito foi mais pronunciado nas uvas tratadas com AS e as maiores atividade da PFO ocorreram nos tratamentos com as maiores doses de AS (aos quinze dias), as quais também não mantiveram a qualidade das bagas. Estes resultados estão de acordo com Lo'ay e El-boray (2018), o qual afirmam que a aplicação de AS em *Vitis vinífera* L. promoveu aumento da atividade PFO no final do período de senescência dos cachos.

Tabela 6 - Atividade da peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PFO) em uva cultivar Niagara Rosada em diferentes concentrações de ácido salicílico (AS) aplicado na pré-colheita.

[] de AS (mmol.L ⁻¹)	Dias de armazenamento					
	POD (μmol.g ⁻¹)					
	0	3	6	9	12	15
0	0,04 ± 0,01 cD	0,06 ± 0,01 dBC	0,08 ± 0,00 bA	0,05 ± 0,01 aCD	0,05 ± 0,00 cCD	0,07 ± 0,00 aAB
1	0,06 ± 0,01 bB	0,10 ± 0,01 bA	0,12 ± 0,01 aA	0,04 ± 0,00 abC	0,03 ± 0,00 dC	0,06 ± 0,00 aB
2	0,05 ± 0,00 cE	0,14 ± 0,01 aA	0,11 ± 0,01 aB	0,04 ± 0,00 abE	0,08 ± 0,00 bC	0,07 ± 0,00 aD
3	0,03 ± 0,01 cC	0,07 ± 0,01 cB	0,07 ± 0,00 bB	0,05 ± 0,00 aC	0,10 ± 0,01 aA	0,07 ± 0,00 aB
4	0,08 ± 0,00 aB	0,11 ± 0,00 bA	0,05 ± 0,00 cC	0,03 ± 0,01 bD	0,08 ± 0,00 bB	0,06 ± 0,00 aC
(mmol.L ⁻¹)	PFO (μmol.g ⁻¹)					
0	445,17 ± 35,16 bAB	390,29 ± 22,59 aBC	323,49 ± 58,32 bC	364,78 ± 38,93 aBC	302,77 ± 32,27 cC	512,51 ± 14,55 cA
1	562,61 ± 39,19 aB	332,63 ± 21,48 abC	355,84 ± 49,82 abC	312,51 ± 58,21 abC	334,12 ± 42,65 cC	991,71 ± 41,20 bA
2	421,39 ± 47,28 bBC	285,88 ± 20,98 bE	396,17 ± 30,23 abCD	317,48 ± 36,22 abDE	501,26 ± 56,05 bB	973,01 ± 49,53 bA
3	435,18 ± 24,51 bC	316,36 ± 30,84 abD	435,39 ± 35,89 aC	250,57 ± 20,20 bD	605,18 ± 60,70 aB	1030,75 ± 41,48 abA
4	422,86 ± 47,19 bB	355,07 ± 42,86 abBC	390,46 ± 47,23 abB	291,48 ± 22,62 abC	364,40 ± 35,48 cBC	1111,38 ± 58,59 aA

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

O perfil dos compostos fenólicos após análise em UPLC nas uvas são apresentadas na Tabela 7. O nível de polifenóis (obtido pela soma de todas as classes) foi maior no controle no dia da colheita (141,68 mg.100g⁻¹), seguidas pelas uvas tratadas com 2 mmol.L⁻¹ de AS (117,50 mg.100g⁻¹) e 1 mmol.L⁻¹ (110,98 mg.100g⁻¹).

No terceiro dia de armazenamento, as uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ de AS apresentaram os maiores teores (201,75 mg.100g⁻¹), seguidas pela testemunha (136,96 mg.100g⁻¹) e pelo tratamento com 2 mmol.L⁻¹ de AS (129,27 mg.100g⁻¹). No décimo segundo dia, a testemunha apresentou o maior resultado (193,86 mg.100g⁻¹), seguidas pelas uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ (182,99 mg.100g⁻¹) e 2 mmol.L⁻¹ (172,64 mg.100g⁻¹). Dessa forma, notamos que os tratamentos com AS não foram eficientes em promover o aumento do conteúdo desses compostos em uvas cv. Niagara, pois uvas não tratadas apresentaram resultados muito próximos comparados com os tratamentos.

A antocianina majoritária foi a cianidina 3,5-diglicosídeo, que não mostrou variações significativas em função dos dias de armazenamento ou da dose de AS. Delfinidina 3-O-glicosídeo também ocorreu em quantidades altas, comparada com as demais antocianinas analisadas e as doses de AS contribuíram com aumento significativo desse composto. No entanto, estes compostos aumentaram ao longo do armazenamento dos frutos, principalmente nos frutos tratados com 1 mmol de AS no 3° e 12° dia. A presença de Delfinidina 3-O-glicosídeo em uvas da cv. Niágara Rosada não foi descrita por Abe et al. (2007), o que pode ser atribuída aos diferentes porta-enxertos utilizados neste experimento. Diversos estudos demonstram que os porta-enxertos influenciam a qualidade pós-colheita de uvas (DA SILVA et al., 2018; GOMEZ-GOMEZ et al., 2018), por estarem relacionados diretamente com processos fisiológicos, tais como vigor, absorção e translocação de água e nutrientes (MESQUITA et al., 2018), favorecendo a síntese de alguns compostos fenólicos, como verificado no presente trabalho.

Rutina foi o flavonoide que ocorreu em maior teor, aumentando ao longo do armazenamento. O uso de AS não promoveu aumentos significativos de rutina ou quercetina em uvas 'Niagara'. A rutina (quercetina-3-ramnosilglicosídeo) é um flavonol glicosídico, encontrado em frutas cítricas e em algumas hortaliças e apresenta grande importância terapêutica, atuando na inibição da formação de radicais livres (antioxidante) e na melhora da resistência das paredes dos vasos capilares

(MAGARELLI et al., 2014). Além disso, possui ações anti-inflamatórias, vasodilatadoras, antialérgicas, antivirais, propriedades estimulantes do sistema imunológico (AZZI et al., 2018). Os níveis de catequina (flavonoide – flavan-3-ol) foram maiores após o armazenamento, principalmente em uvas que receberam tratamentos com AS. A catequina também é um composto de forte ação antioxidante e são eficientes antimutagênicas e anticarcinogênicas (LUCAS et al., 2018). Apesar do maior resultado apresentado deste composto ter sido na testemunha ao décimo segundo dia de armazenamento (22,57 mg.100g⁻¹), não é um resultado interessante, pois uvas não tratadas não apresentaram qualidade comercial após o sexto dia de armazenamento.

Entre os ácidos fenólicos, os ácidos clorogênico e gálico foram os compostos majoritários encontrados nas uvas analisadas, independente do tratamento realizado. O armazenamento foi importante para a metabolização de ácido gálico, pois em todos os tratamentos estudados, notamos aumento dos níveis desse ácido fenólico, apresentando no terceiro dia os maiores teores nas uvas tratadas com 1 mmol.L⁻¹ de AS (2,47 mg.100g⁻¹). Após três dias de armazenamento, também pode ser notado o maior teor de ácido clorogênico em uvas que receberam 2 mmol.L⁻¹ de AS (6,27 mg.100g⁻¹ de ácido clorogênico).

Tabela 7 - Perfil dos compostos fenólicos (mg.100g⁻¹) nas uvas 'Niagara Rosada' tratadas com AS em pré-colheita.

Compostos	Dias após a colheita	[] de AS		
		0	1	2
<i>Antocianinas</i>				
Cianidina 3,5-diglicosídeo	0	47,90 ± 0,08 aA	46,43 ± 0,13 aA	43,24 ± 0,00 aB
	3	45,01 ± 0,02 aA	46,14 ± 0,08 aA	43,51 ± 0,10 aB
	12	49,81 ± 0,01 aA	46,49 ± 0,40 aA	49,67 ± 0,03 aA
Delfinidina 3-O-glicosídeo	0	31,04 ± 0,05 aB	27,36 ± 0,04 cC	27,69 ± 0,02 bC
	3	30,15 ± 0,03 bC	32,15 ± 0,33 aB	28,04 ± 0,02 cB
	12	32,57 ± 0,02 bA	33,99 ± 0,01 aA	32,08 ± 0,00 cA
Cianidina 3-O-glicosídeo	0	17,39 ± 0,33 aB	5,03 ± 0,06 bC	4,16 ± 0,07 cB
	3	9,04 ± 0,03 bC	31,77 ± 0,06 aA	2,86 ± 0,04 cC
	12	23,78 ± 0,01 bA	24,89 ± 0,07 aB	22,34 ± 0,01 cA
Malvidina 3,5-diglicosídeo	0	2,95 ± 0,02 aA	2,67 ± 0,01 bC	2,68 ± 0,01 bB
	3	2,69 ± 0,02 bB	3,13 ± 0,02 aA	2,71 ± 0,05 bB
	12	2,99 ± 0,01 bA	3,06 ± 0,00 aB	3,02 ± 0,00 abA
<i>Flavonoides</i>				
Rutina	0	24,35 ± 0,08 aB	17,82 ± 0,10 aB	25,08 ± 0,24 aA
	3	32,05 ± 0,02 aAB	39,25 ± 0,33 aA	27,32 ± 0,15 aA
	12	47,85 ± 0,04 aA	44,47 ± 0,03 aA	35,24 ± 0,08 aA
Quercetina	0	1,14 ± 0,00 aB	1,00 ± 0,01 bC	0,99 ± 0,02 bB
	3	1,01 ± 0,00 bC	1,27 ± 0,01 aA	0,94 ± 0,00 bC
	12	1,17 ± 0,01 bA	1,15 ± 0,00 bB	1,35 ± 0,01 aA

Compostos	Dias após a colheita	[] AS		
		0	1	2
<i>Ácidos fenólicos</i>				
Ácido Gálico	0	2,08 ± 0,02 aC	2,06 ± 0,00 aC	2,03 ± 0,01 aC
	3	2,20 ± 0,01 bB	2,47 ± 0,02 aA	2,13 ± 0,02 cB
	12	2,36 ± 0,04 aA	2,23 ± 0,01 bB	2,25 ± 0,00 bA
Ácido Clorogenico	0	5,56 ± 0,02 aB	4,52 ± 0,01 cC	4,80 ± 0,02 bB
	3	4,75 ± 0,01 cC	5,74 ± 0,01 bA	6,27 ± 0,00 aA
	12	5,98 ± 0,02 aA	4,92 ± 0,02 bB	4,54 ± 0,01 cC
Ácido p-Coumaric	0	0,73 ± 0,00 cA	0,76 ± 0,00 aA	0,75 ± 0,00 bB
	3	0,73 ± 0,00 aA	0,73 ± 0,00 aC	0,73 ± 0,00 aC
	12	0,73 ± 0,00 cA	0,74 ± 0,00 bB	0,85 ± 0,00 aA
Ácido Cafeico	0	0,66 ± 0,00 aA	0,59 ± 0,00 bB	0,56 ± 0,00 bC
	3	0,63 ± 0,00 bA	0,77 ± 0,00 aA	0,70 ± 0,01 aB
	12	0,65 ± 0,04 bA	0,61 ± 0,00 cB	0,90 ± 0,00 aA
<i>Flavan-3-ol</i>				
Catequina	0	7,26 ± 0,02 aC	2,48 ± 0,04 cC	5,19 ± 0,25 bC
	3	8,53 ± 0,05 cB	21,67 ± 0,37 aA	13,92 ± 0,02 bB
	12	25,57 ± 0,015 aA	20,23 ± 0,012 bB	20,22 ± 0,02 bA
<i>Álcoois</i>				
3-Hidroxitirosol	0	0,26 ± 0,02 abB	0,23 ± 0,00 bA	0,30 ± 0,01 aA
	3	0,14 ± 0,02 bC	0,13 ± 0,01 aB	0,10 ± 0,02 aB
	12	0,34 ± 0,01 aA	0,19 ± 0,02 bAB	0,14 ± 0,04 bB

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (p<0,05).

5 CONCLUSÕES

Os resultados indicam que doses de 1 e 2 mmol.L⁻¹ de ácido salicílico aumentam a vida pós-colheita de uvas 'Niagara Rosada' em 6 dias, onde obteve-se a máxima qualidade comercial dos frutos analisados. Cachos tratados com 2 mmol.L⁻¹ de AS, no geral, apresentam os melhores resultados físicos. No entanto, a aplicação de apenas 1 mmol.L⁻¹ de AS em pré-colheita reduz a degrana e a incidência de podridões, além de induzir a síntese de compostos fenólicos, principalmente algumas antocianinas, que são as principais moléculas responsáveis pela coloração das bagas em videiras. O aumento da síntese destes compostos com a aplicação de AS resulta também no aumento da capacidade antioxidante dos frutos e, conseqüentemente, na qualidade nutricional e funcional das uvas analisadas, agregando valor ao produto final.

REFERÊNCIAS

- ABDULAZIZ, M. A.; ALRASHDI, A. D.; ADEL, A. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia horticulturae**, 2017.
- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, 2007.
- ALRASHDI, A. M. A.; ADEL, A.; MOHAMED, A. A.; MOHAMED, S. A. H. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia Horticulturae**, v. 220, p. 243-249, 2017.
- ASGHARI, M.; AGHDAM, M. S. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 10, p. 502-509, 2010.
- AWAD, M. A.; DE JAGER, A.; VAN WESTING, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. **Scientia Horticulturae**, v. 83, n. 3-4, p. 249-263, 2000.
- AZZI, D. C.; OLIVEIRA, G. G.; JANEGITZ, B. C.; BONIFÁCIO, V. G.; FATIBELLO-FILHO, O.; MARCOLINO-JUNIOR, L. H. Determinação de rutina em formulações farmacêuticas utilizando um sistema de análise por injeção em fluxo envolvendo multicomutação. **Eclética Química Journal**, v. 41, n. 1, p. 32-42, 2018.
- BALLESTER, A. R.; IZQUIERDO, A.; LAFUENTE, M. T.; GONZÁLEZ-CANDELAS. Biochemical and molecular characterization of induced resistance against *Penicillium digitatum* in citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 56, n. 1, p. 31-38, 2010.

BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; OLIVEIRA, J. J. V.; DIAS, M. S. C.; CORREA, A. C. C. Controle de doenças póscolheita de uva 'Itália' e avaliação dos níveis residuais de SO₂ e thiabendazol. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.1, p.107-112, 1998.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

BLANCKENBERG, A.; FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. Quantifying postharvest losses of 'Crimson Seedless' table grapes along the supply chain. In: **VII International Conference on Managing Quality in Chains (MQUIC2017) and II International Symposium on Ornamentals in 1201**. p. 29-34. 2017.

BRAND-WILLIAMS, W., C.; M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 28, 25- 30, 1995.

BRUNA, E. D.; BACK, A. J. Behavior of Niagara Rosada cultivar grafted on different rootstocks in the south of santa catarina, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 924-933, 2015.

BUZBY, J. C.; HYMAN, J. Total and per capita value of food loss in the United States. **Food Policy**, v. 37, n. 5, p. 561-570, 2012.

CATO, S. C.; TERRA, M. M.; BOTELHO, R. M.; TECCHIO, M. A. PAIOLI-PIRES, E. J.; CARVALHO, C. R. L.; PIEDADE, S. M. S. Características morfológicas dos cachos e bagas de uva 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) tratadas com o ácido giberélico e anelamento. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, 2005.

CEAGESP. Uvas americanas *Vitis labrusca* L. **Normas de classificação**. 2002. Disponível em http://www.ceagesp.gov.br/wpcontent/uploads/2015/07/uva_rustica.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

CENCI, S. A.; CHITARRA, M. I. F. Controle da abscisão pós-colheita de uva 'Niagara Rosada' *Vitis (labrusca* L. X *vinífera* L.): mecanismos decorrentes da aplicação de ANA e cálcio no campo. **Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas**, v. 16, n. 1, p. 146-155, 1994.

CERENIUS, L.; SODERHALL, K. The prophenoloxidase-activating system in invertebrates. **Immunological Reviews**, v. 198, p. 116–126, 2004.

CHAMKHA, M.; CATHALA, B.; CHEYNIER, V.; DOUILLARD, R. Phenolic composition of champagnes from Chardonnay and Pinot Noir vintages. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 10, p. 3179-3184, 2003.

CHAMPA, W. H.; GILL, M. I. S.; MAHAJAN, B. V. C.; ARORA, N. K. Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 6, p. 3607-3616, 2015.

CHITARRINI, G.; NOBILI, C.; PINZARI, F.; ANTONINI, A.; DE ROSSI, P.; DEL FIORE, A.; PROCACCI, S.; TOLAINI, V.; SCALA, V.; SCARPARI, M.; REVERBERI, M. Buckwheat achenes antioxidant profile modulates *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production. **International journal of food microbiology**, v. 189, p. 1-10, 2014.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. Colheita e pós-colheita. In: LEÃO, P. C. de S. Cultivo da Videira. **Embrapa Semiárido**. Petrolina, PE. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

DA CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DA SILVA, M. J. R.; PAIVA, A. P. M.; PIMENTEL, A. SÁNCHEZ, C. A. P. C.; LIMA, G. P. P.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Shoot topping of 'Niagara Rosada' grapevine grafted onto different rootstocks. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 3, p. 496, 2018.

DE SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. FEALQ, 2002.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva 'Niagara Rosada' cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 546-552, 2005.

ELWAN, M. W. M.; EL-HAMAHMY, M. A. M. Improved productivity and quality associated with salicylic acid application in greenhouse pepper. **Scientia Horticulturae**, v. 122, n. 4, p. 521-526, 2009.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivar | Niagara Rosada**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/cultivar-niagara-rosada/1355300?_101_INSTANCE_fHv2QS3tL8Qs_redirect=%2Fbusca-geral%2F-%2Fbusca%2Fniagara%2520rosada%3FbuscaPortal%3Dniagara%2Brosada>. Acesso em: 03 Fev. 2019.

FAOSTAT, F. A. O. Statistical databases. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 15 Nov. 2016.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A.; ALMELA, L.; MUÑOZ, JOSÉ. A.; HIDALGO, V.; CARREÑO. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, v. 31, n. 9, p. 667-672, 1998.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec**. 2014, vol.38, n. 2, p. 109-112, 2017.

FERREIRA, A. B. M.; LEITE, L. G.; HARAKAVA, R.; PADOVANI, C. R.; BUENO, C. J. Incidência da doença de Petri na videira 'Niagara Rosada' no estado de São Paulo–Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 2, p. 124-131, 2017.

GHILARDI, A. A.; MAIA, M. L. Tecnologia, custo de produção e rentabilidade do cultivo de uva 'Niagara' no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas, São Paulo**, v. 31, n. 12, p. 48-64, 2001.

GIOVANINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 253 p.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. **Current protocols in food analytical chemistry**, 2001.

GOMES, D.; FERRAZ, A. C. De O. Comportamento mecânico do destacamento de bagos de uva. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 6, 2016.

GOMEZ-GOMEZ, H. A.; MINATEL, I. O.; BORGES, C. V.; MARQUES, M. O. M.; DA SILVA, E. T.; MONTEIRO, G. C.; SILVA, M. J. R.; TECCHIO, M. A.; LIMA, G. P. P. Phenolic Compounds and Polyamines in Grape-Derived Beverages. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 12, 2018.

HORVÁTH, E.; BRUNNER, S.; BELA, K.; PAPDI, C.; SZABADOS, L.; TARI, I.; CSISZÁR, J. Exogenous salicylic acid-triggered changes in the glutathione transferases and peroxidases are key factors in the successful salt stress acclimation of *Arabidopsis thaliana*. **Functional Plant Biology**. v. 42, n. 12 p. 1129-1140, 2015.

IBGE, IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. v. 7, 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/>>. Acesso em 05 Jan. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: IMESP, 2008.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA, 2017. Produção e Comercialização de Uva ‘Niagara’ nas Regiões de Campinas e Jales, Estado De São Paulo.

Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes>>. Acesso em: 02 Ago. 2018.

JACKSON, R. S. Grapevine structure and function. **Wine science: Principles and applications**, v. 3, p. 50-107, 2008.

KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant physiology**, v. 57, n. 2, p. 315-319, 1976.

KAWANO, T.; BOUTEAU, F. Crosstalk between intracellular and extracellular salicylic acid signaling events leading to long-distance spread of signals. **Plant cell reports**, v. 32, n. 7, p. 1125-1138, 2013.

KHADEMI, O.; ASHTARI, M.; RAZAVI, F. Effects of salicylic acid and ultrasound treatments on chilling injury control and quality reservation in banana fruit during cold storage. **Scientia horticulturae**, v. 249, p. 334-339, 2019.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

ATHAR, H.; KHAN, A.; ASHRAF, M. Exogenously applied ascorbic acid alleviates salt-induced oxidative stress in wheat. **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, n. 1-3, p. 224-231, 2008.

KUMAR, D.; HAQ, I.; CHAPAGAI, D.; TRIPATHI, D.; DONALD, D.; HOSSAIN, M.; DEVAIAH, S. Hormone signaling: current perspectives on the roles of salicylic acid and its derivatives in plants. In: **The Formation, Structure and Activity of Phytochemicals**. Springer, Cham, 2015. p. 115-136.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. da S. Produção e qualidade de uvas de mesa ‘Sugraone’ sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p.1526-1531, 2011.

LEE, H.; LEÓN, J.; RASKIN, I. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid.

Proceedings of the national academy of sciences, v. 92, n. 10, p. 4076- 4079, 1995.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. de. Polyamines and peroxidase activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under saline stress. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 21-26, 1999.

LOUREIRO, M. D.; MORENO-SANZ, P.; GARCÍA, A.; FERNÁNDEZ, O.; FERNADÉZ, N.; SUÁREZ, B. Influence of rootstock on the performance of the Albarín Negro minority grapevine cultivar. **Scientia Horticulturae**, v. 201, p. 145–152, 2016.

LO'AY, A. A. Preharvest salicylic acid and delay ripening of 'superior seedless' grapes. **Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 4, n. 3, p. 227-230, 2017.

LO'AY, A. A.; EL-BORAY, M. S. Improving fruit cluster quality attributes of 'Flame Seedless' grapes using preharvest application of ascorbic and salicylic acid. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 339-348, 2018.

LO'AY, A. A.; TAHA, N. A.; EL-KHATEEB, Y. A. Storability of 'Thompson Seedless' grapes: Using biopolymer coating chitosan and polyvinyl alcohol blending with salicylic acid and antioxidant enzymes activities during cold storage. **Scientia horticulturae**, v. 249, p. 314-321, 2019.

LUCAS, T. K. G.; SANTOS, G. R.; PONTES, E. D. S.; ASSUNÇÃO, L. S. Consumo dos alimentos com propriedades funcionais aliada ao tratamento do câncer de mama. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab267, 2018.

MAGARELLI, G.; LIMA, L. H. C.; SILVA, J. G.; DE SOUZA, J. R.; CASTRO, C. S. P. Rutin and total isoflavone determination in soybean at different growth stages by using voltammetric methods. **Microchemical Journal**, v. 117, p. 149-155, 2014.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. O cultivo da videira Niágara no Brasil. **Embrapa**, 2012.

MARZOUK, H. A.; KASSEM, H. A. Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. **Scientia Horticulturae**, v. 130, n. 2, p. 425-430, 2011.

MAXCHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. The main phenolic of fruits. **In Fruit Phenolics**; CRC Press: Boca Raton, p. 1-98, 1990.

MESQUITA, A. C.; MORAES, J. P. S.; SOUZA, V.; FERREIRA, K. M.; CAMPOS, L. D. A.; VIEIRA, D. A. Alteração bioquímica e enzimática em porta- enxertos de videira sob diferentes fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 23, n. 1, p. 6, 2018.

MOÇO, A. Que desperdício. **Revista Saúde é Vital**. São Paulo: Editora Abril, v. 34, n. 294, p. 24-27, 2008.

NATIVIDADE, M. M. PEREIRA; CORRÊA, L. C.; de SOUZA, S. V. C.; PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. O. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and characterization of São Francisco Valley samples. **Microchemical Journal**, v. 110, p. 665-674, 2013.

OLIVEIRA, M. D. M.; SILVA, P. R.; AMARO, A. A.; TECCHIO, M. A. Viabilidade econômica em tratamento antidegrana em uva “Niagara Rosada” no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 38, p. 59-67, 2008.

PARAFATI, L.; VITALE, A.; RESTUCCIA, C.; CIRVILLERI, G. Biocontrol ability and action mechanism of food-isolated yeast strains against *Botrytis cinerea* causing post-harvest bunch rot of table grape. **Food microbiology**, v. 47, p. 85-92, 2015.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; SAZERINO, A. A.; COUTO, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. **Embrapa Uva e Vinho** - Livro científico (ALICE), 2016, 145p.

POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; SABATINI, A. G.; MARCAZZAN, G. L.; BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques**, v. 15, n. 4, p. 235-240, 2004.

QIN, X.; XIAO, H.; XUE, C.; YU, Z.; YANG, R.; CAI, Z.; SI, L.. Biocontrol of gray mold in grapes with the yeast *Hanseniaspora uvarum* alone and in combination with salicylic acid or sodium bicarbonate. **Postharvest Biology and Technology**, v. 100, p. 160-167, 2015.

RAVI, K.; GANAPATHY, D.; SHEEBA, P. S. Antioxidants and cancer prevention—A review. **J Pharm Res**, v. 12, n. 1, p. 35-39, 2018.

RIZZUTI, A.; AGUILERA-SÁEZ, L. M.; GALLO, V.; CAFAGNA, I.; MASTRORILLI, P.; LATRONICO, M.; PACIFICO, A. MATARRESE, A. M.; FERRARA, G. On the use of Ethephon as abscising agent in cv. Crimson Seedless table grape production: Combination of Fruit Detachment Force, Fruit Drop and metabolomics. **Food chemistry**, v. 171, p. 341-350, 2015.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. C.; COSME, S. S.; CORDEIRO, C. A. M. Avaliação da qualidade pós-colheita de alfaces minimamente processadas cultivadas em sistema hidropônico. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 9, n. 01, 2017.

SEN, F.; KESGIN, M. Effect of different covering materials used during the pre-harvest stage on the quality and storage life of 'Sultana Seedless' grapes. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 4, p. 787-792, 2014.

SHAFIEE, M.; TAGHAVE, T. S.; BABALAR, M. Application of SA to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, SA and Ca dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. **Scientia Horticulturae**, v. 124, p. 40-45, 2010.

SINGLETON, Vernon L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SHEN, Y; YANG, H. Effect of preharvest chitosan-g-salicylic acid treatment on postharvest table grape quality, shelf life, and resistance to *Botrytis cinerea*- induced spoilage. **Scientia Horticulturae**, v. 224, p. 367-373, 2017.

SOBRINHO, C. A.; FERREIRA, P. de T.; CAVALCANTI, L. S. Indutores bióticos. p. 51-80, 2005.

SUPAPVANICH, S.; ANAN, W.; CHIMSONTHORN, V. Efficiency of combinative salicylic acid and chitosan preharvest-treatment on antioxidant and phytochemicals of ready to eat daikon sprouts during storage. **Food Chemistry**, 2019.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; DE OLIVEIRA, F. A.. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Ceres**, v. 55, n. 4, 2015.

YAO, H.; TIAN, S. Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 35, n. 3, p. 253-262, 2005.