

Geleia de mirtilo (*Blueberry*): análises dos parâmetros sensoriais e do efeito do armazenamento nas propriedades físicas e químicas

Daniela Helena Pelegrine Guimarães¹, Gisele Leticia Alves², Amanda Faria Querido³

¹ Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena (EEL/USP);

² Instituto Adolfo Lutz (IAL);

³ Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté (Unitau).

* dhguima@usp.br

Resumo. A proposta do presente trabalho inclui o desenvolvimento de oito formulações da geleia de mirtilo, a partir da fruta da espécie *Rabbiteye* (variedades *Climax* e *Powder Blue*). Para a formação do gel, foram utilizadas: pectina ATM sintética (F1), pectina extraída da casca do maracujá (F2), pectina BTM sintética (F3), e uma mistura de pectina BTM associada com gomas xantana e carragena (F4). Foram realizados testes sensoriais no produto acabado, sendo avaliados os atributos sabor, cor, textura e aparência. De acordo com os resultados dos testes sensoriais e da tabela Anova, pode-se concluir que as duas formulações mais aceitas foram: F2 e F4 (para a variedade *Climax*), F1 e F4 (para a variedade *Powder Blue*). Portanto, estas formulações foram avaliadas quanto ao pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez titulável, atividade de água, açúcares totais e redutores e antocianinas totais, a partir do primeiro dia de armazenamento da geleia e após 30, 90 e 120 dias, para verificar o efeito do armazenamento nas características da mesma. O processamento da geleia diminui o teor de antocianinas (em cerca de 57% para formulações convencionais e de 35% para formulações *light*), porém, a geleia ainda pode ser considerada fonte desse composto, devido ao teor elevado de antocianinas mesmo após o processamento. Durante o armazenamento, após 30 dias, houve diminuição significativa nos teores de antocianina nas geleias, com exceção daquelas com maiores teores de açúcar. Comparando-se os teores de antocianina no tempo zero e após 120 dias de estocagem, verifica-se que a diminuição da concentração do pigmento foi maior nos produtos da fruta de variedade *Climax* (aproximadamente de 44%). Após 30 dias de estocagem, a porcentagem de acidez, o pH, atividade de água, umidade e o teor de sólidos solúveis mantiveram-se constantes.

Palavras-chave: mirtilo, geleia, análise sensorial, armazenamento

Blueberry jam: sensorial analyzes and effect of storage on physical and chemical properties. The proposal of the present research includes eight Blueberry jam formulations, from *Rabbiteye* species (*Climax* and *Powder Blue* varieties). For gelling, four formularizations were used: synthetic ATM pectin (F1), pectin obtained from passion fruit skin extraction (F2), synthetic BTM pectin (F3), and synthetic BTM pectin mixed with gums mixture (F4). Product Sensorial tests were performed and sensorial attributes evaluated were flavor, color, texture and appearance. According with sensorial tests and the Anova results, it could be concluded that the two more accepted formularizations were: F2 and F4 (For *Climax* variety) and F1 e F4 (for *Powder Blue* variety). Therefore, these formulations were evaluated for pH, total soluble solids, titratable acidity, water activity, total and reducing sugars, total and anthocyanins, from the first day of storage and after 30, 90 and 120 days to analyze the storage effect on jam characteristics. Jam processing reduces anthocyanins content (about 57% for conventional formulations and 35% for light jam); however, the jam may still be considered anthocyanins source, owing to the high content even after processing. After 40 storage days a significant decrease on jam anthocyanin levels was observed, except the products with higher sugar contents. Comparing the anthocyanin levels at time zero and after 120 days of storage, it appears that the decrease in pigment concentration was higher in the climax of fruit variety (approximately 44%). After 30 days of storage, the percentage of acidity, pH, water activity, moisture and soluble solids content remained constant.

Keywords: blueberry, jam, sensorial analysis, storage

Recebido: 08 Agosto de 2014; aceito: 12 de Setembro de 2014, publicado: 07 de Novembro de 2014.

DOI: 10.14685/rebrapa.v5i1.150

INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira, direcionada para os mercados interno e externo, tem proporcionado ao país negócios que envolvem milhões de dólares, milhares de empregos, inclusão social de homens e mulheres ao longo da cadeia produtiva, aproveitando-se de cenário mercadológico altamente promissor (ANTUNES *et al.*, 2007).

As pequenas frutas vêm despertando a atenção dos produtores e do mercado consumidor mundial e, dentre essas está o mirtilo, que tem se destacado devido ao grande interesse do mercado consumidor, tanto no interno quanto no externo, às propriedades funcionais (alto teor de antocianina) e ao sabor e cor atraentes, seu elevado valor agregado e a ampla possibilidade de industrialização (HAMINIUK, 2005; ANTONIOLLI *et al.*, 2011).

Originária de algumas regiões da Europa e América do Norte, o mirtilo é muito apreciado por seu sabor exótico, pelo valor econômico e por seus poderes medicinais, devendo-se especialmente ao alto conteúdo de antocianinas contidas nos pigmentos de cor azul-púrpura (ANTUNES *et al.*, 2006).

O Brasil é um país com grandes potencialidades para a cultura do mirtilo (*Vaccinium ashei*), pois a espécie apresenta algumas vantagens comparativas que podem representar ganhos expressivos ao produtor, destacando-se a adaptação do cultivo a pequenas áreas, especialmente devido à elevada exigência de mão-de-obra para manejo e colheita e o grande interesse (ERIG *et al.*, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2011; PELIZZA *et al.*, 2011).

Segundo Reque *et al.* (2014), por envolver consumidores de diversos níveis econômicos, a fruta atinge valores interessantes no mercado externo, representando uma boa alternativa e que deve ser melhor avaliado pela cadeia produtiva da fruticultura.

Por outro lado, um dos grandes problemas do comércio do mirtilo é a sua característica de alta perecibilidade, mesmo sob refrigeração. É neste contexto que surgem diversas tentativas em se reduzir os desperdícios resultantes desta grande perecibilidade do produto; dentre estas, destaca-se a produção dos derivados da fruta, sendo a

geleia uma das de maior importância comercial, pois, além de preservar grande parte de suas propriedades, trata-se de um produto apreciado por todo o mundo (KLUGE *et al.*, 2006; LAGO *et al.*, 2006; LAGO, GOMES e SILVA, 2011; PINTO *et al.*, 2011; DAMIANI *et al.*, 2012).

A proposta do presente trabalho inclui o desenvolvimento de oito formulações da geleia de mirtilo, a partir da fruta da espécie *Rabbiteye* (variedades *Climax* e *Powder Blue*). Para a formação do gel, foram utilizadas: pectina ATM sintética (F1), pectina extraída da casca do maracujá (F2), pectina BTM sintética (F3), e uma mistura de pectina BTM associada com gomas xantana e carragena (F4). Para a definição da geleia com as características desejadas pelos consumidores foram realizados testes sensoriais no produto acabado, sendo avaliados os atributos sabor, cor, textura e aparência. Para as duas formulações mais aceitas, os produtos foram avaliados quanto ao pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, atividade de água e antocianinas totais, a partir do primeiro dia de armazenamento da geleia e após 40, 90 e 120 dias, para verificar o efeito do armazenamento nas características da mesma.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o processamento da geleia de mirtilo, foram utilizados frutos provenientes da região de Campos de Jordão, da espécie *Rabbiteye* (variedades *Climax* e *Powder Blue*). Para a formação do gel, foram utilizadas: pectina ATM sintética (F1), pectina extraída da casca do maracujá (F2), pectina BTM sintética (F3), e uma mistura de pectina BTM associada com gomas xantana e carragena (F4).

Logo após a colheita, os frutos foram lavados em água clorada, contendo 25 mg/L de cloro residual livre e, para a elaboração da polpa, os frutos foram despulpados em despulpadeira (Macanuda, modelo DMCI). Uma parte da polpa foi separada para avaliações químicas e físicas e o restante submetido ao processamento da geleia.

Em seguida, a geleia foi processada em tacho a vapor, conforme indicações do Senai (2006).

Tabela 1 – Formulações da geleia de mirtilo (convencional e light).

	Formulação Convencional	Formulação Light
Polpa	58,7%	73,8%
Sacarose	39,8%	24,6%
Pectina ⁷	0,6%	1,11%
Água (hidratação das pectinas)	0,9%	--
Goma Xantana	--	0,25%
Goma Carragena	--	0,25%

Para as formulações *light*, a adição de sacarose foi 50% daquela adicionada no processamento das geleias convencionais, conforme proposto por Nachtigall *et al.* (2004). Para a extração da pectina da casca de maracujá, seguiu-se a metodologia proposta por Bobbio e Bobbio (2003).

Foram realizados testes sensoriais de aceitação da geleia (Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, N. 0455/07) por uma equipe não treinada de 50 julgadores, onde as amostras foram servidas em porções de 15g, em copos brancos codificados com algarismos de três dígitos aleatórios; os atributos cor, sabor, textura e aparência foram avaliados. Os resultados dos testes sensoriais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível 5% de significância.

As formulações de geleia, para os produtos convencional e *light*, encontram-se na Tabela 1.

Para verificar o efeito do armazenamento nas características da mesma, as duas formulações mais aceitas, para cada espécie da fruta, foram avaliadas quanto às propriedades físicas e químicas, a partir do primeiro dia de armazenamento da geleia e após 30, 90 e 120 dias. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH (A.O.A.C., 1980 - Method 16192); sólidos solúveis totais (Adolfo Lutz, 315/IV); acidez titulável (Adolfo Lutz, 310/IV); umidade (Adolfo Lutz, 309/IV); Atividade de água, utilizando equipamento medidor da atividade de água (Alpax, 650 AW); Antocianinas totais (LIMA *et al.*, 2003); teor de açúcares totais (% em sacarose) e açúcares redutores (% em glicose).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial, avaliados a partir de dados estatísticos são mostrados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, para as

formulações preparadas a partir das variedades *Powder Blue* e *Climax*.

Com relação aos resultados expressos na Tabela 2, observa-se que a geleia convencional preparada com a pectina ATM sintética (F1) foi a mais aceita, com relação a todos os atributos, quando foi utilizado a fruta da variedade *Powder Blue*. Desta mesma tabela, ainda pode-se observar que as formulações de geleias preparadas com a pectina ATM sintética e BTM+gomas (F4), assim como aquela preparada a partir da pectina extraída da casca do maracujá (F2) não tiveram diferença significativa entre si, com relação a todos os atributos, quando foram utilizadas frutas da variedade *Powder Blue*. Neste caso, apenas o produto *light* preparado a partir da pectina BTM, sem o acréscimo de gomas, diferiu das demais formulações, com notas inferiores para todos os atributos. Tal diferença pode ser observada na Tabela 2, pelo sobrescrito (b), apenas para esta formulação.

Com relação aos resultados expressos na tabela anterior, observa-se maior aceitação por parte dos provadores, pela geleia convencional preparada a partir com a pectina extraída da casca do maracujá (F2), com relação à textura e à aparência. Já com relação ao atributo sabor, observa-se maior preferência pelas formulações do produto convencional (F1); em outras palavras, com relação ao sabor, as geleias preparadas com a pectina ATM convencional e com pectina extraída da casca do maracujá tiveram notas bastante próximas entre si.

Ainda com relação aos resultados expressos na Tabela 3, observa-se a maneira com a qual a pectina ATM foi obtida não influencia no sabor do produto final, uma vez que formulações de geleias preparadas com a pectina ATM sintética e aquela preparada a partir da pectina extraída da casca do maracujá (F2), não tiveram diferença significativa entre si, com relação ao

Tabela 2 - Resultados da análise sensorial de geleia de mirtilo da variedade *Powder Blue*.

Amostra	Cor	Aparência	Sabor	Textura
F.1	7,91 ^a	7,60 ^a	7,40 ^a	7,42 ^a
F.2	7,59 ^a	7,09 ^a	7,23 ^a	7,07 ^a
F.3	6,89 ^b	5,63 ^b	5,61 ^b	5,19 ^b
F.4	7,61 ^a	7,30 ^a	6,81 ^a	7,19 ^a
MDS	0,55	0,63	0,71	0,67

F1: geleia de mirtilo elaborada a partir da pectina ATM sintética; F2: geleia de mirtilo elaborada a partir da pectina extraída da casca do maracujá; F3: geleia de mirtilo elaborada a partir da pectina BTM sintética; F4: geleia de mirtilo elaborada a partir de e uma mistura de pectina BTM associada com gomas xantana e carragena; a,b: indicador de diferença significativa entre as diferentes formulações, para um mesmo atributo (sobrescritos diferentes indicam diferença significativa); MDS = Mínima Diferença Significativa

Tabela 3 - Resultados da análise sensorial de geleia de mirtilo da variedade *Climax*.

Amostra	Cor	Aparência	Sabor	Textura
F.1	7,08 ^a	5,85 ^a	6,56 ^a	5,06 ^a
F.2	7,27 ^a	6,77 ^c	6,44 ^a	6,73 ^c
F.3	6,40 ^b	4,98 ^b	4,69 ^b	3,98 ^b
F.4	6,29 ^b	5,79 ^d	4,90 ^b	5,50 ^a
MDS	0,48	0,68	0,93	0,80

atributo sabor, quando utilizou-se frutas da variedade *Climax*.

Da mesma maneira, com relação a este mesmo atributo, observa-se que as duas formulações do produto *light* também não diferiram entre si.

Sendo assim, as duas formulações de geleia selecionadas para análise de vida de prateleira foram: para a espécie *Powder Blue*, as formulações F1 e F4 e, para o produto preparado a partir das frutas da espécie *Climax*, as formulações F2 e F4. A escolha destas formulações na continuação do estudo baseou-se no fato de, para cada variedade da fruta, a vida de prateleira do produto poder ser analisado para formulações convencional e *light*. O fato das geleias preparadas com a pectina ATM convencional (F1) e com pectina extraída da casca do maracujá (F2) apresentarem notas

bastante próximas entre si possibilitou a análise da vida de prateleira para os dois diferentes agentes gelificantes: pectina ATM sintética para o produto elaborado a partir da variedade *Powder Blue* e pectina extraída da casca do maracujá para o produto elaborado a partir da variedade *Climax*.

Para cada formulação, o procedimento descrito no item anterior foi repetido, a partir das frutas das variedades *Climax* e *Powder Blue*, com as propriedades resumidas na Tabela 4. Os valores do rendimento de cada uma das quatro formulações de geleia encontram-se na Tabela 5.

Da Tabela 5 observa-se que as formulações *light* apresentaram maior rendimento, o que é justificável devido à menor evaporação de água durante o cozimento,

Tabela 4 - Médias dos resultados das Análises físico-químicas do mirtilo *in natura*.

	<i>Climax</i>	<i>Powder Blue</i>
Teor de Sólidos Solúveis (° Brix)	10 (0)	10 (0)
Umidade (%)	87,96 (0,001)	88,11 (0,0024)
Atividade de água (aw)	0,9343 (0,030)	0,959 (0,027)
pH	3,13 (0,073)	3,22 (0,031)
Acidez (% ácido cítrico)	0,72 (0,067)	0,723 (0,007)
Antocianinas totais (mg/100 g fruta)	175,0 (19,900)	191,68 (6,190)

Tabela 5 - Rendimento das quatro formulações mais aceitas da geleia de mirtilo.

Formulação	Rendimento (%)
FA	67,0
FB	92,0
FC	65,6
FD	89,0

FA: geleia convencional preparada com fruta da variedade *Powder Blue* e pectina ATM sintética; FB: geleia *light* preparada com fruta da variedade *Powder Blue* e pectina BTM+ gomas; FC: geleia convencional preparada com fruta da variedade *Climax* e pectina extraída da casca do maracujá; FD: geleia *light* preparada com fruta da variedade *Climax* e pectina BTM+ gomas.

sendo este finalizado quando o teor de sólidos solúveis atingiu 35° Brix, enquanto que, no preparo da geleia convencional, o cozimento ocorreu até um teor de sólidos solúveis de 65° Brix.

As análises físico-químicas realizadas nas duas formulações mais aceitas, para cada espécie da fruta, foram feitas em triplicata onde, os resultados, apresentados na Tabela 6, correspondem às médias das três repetições com os respectivos desvios padrão. Nesta tabela, as médias com a mesma letra, na mesma coluna, para uma mesma geleia, indicam que os valores não diferem significativamente entre si ($\alpha=5\%$).

Dos resultados observados na tabela 6 observa-se que o pH das geleias variou entre 3,23 a 3,97, valor similar ao da fruta in natura (3,22). As geleias *light* apresentaram aumento no valor de pH após 30 dias e não foi observado diminuição da acidez dessas geleias nesse mesmo período de estocagem.

Houve uma perda no teor de antocianinas devido ao processo de cocção das frutas para obtenção das geleias. Comparando-se as geleias convencionais com as *light*, as últimas apresentaram menor perda de antocianina, onde

a formulação FA foi a que apresentou maiores perdas de antocianina devido ao processamento, porém, não teve perdas significativas ($\alpha = 5\%$) durante o armazenamento. As demais geleias apresentaram perdas após 90 dias de armazenamento. Resultados semelhantes foram observados por Mota (2007) ao caracterizar diferentes formulações de geleia de amora preta.

O armazenamento do produto também resultou em perdas de antocianinas, ao longo dos 120 dias, de antocianinas: em média 25%, exceto para a formulação elaborada com a fruta da variedade *Powder Blue* e pectina ATM sintética; neste último caso, a perda foi bem menor (cerca de 5%).

Isto porque a temperatura e tempo de cozimento inferiores no da geleia *light*, aliados à pequena quantidade de derivados de açúcares (que atuam como compostos de interação) podem ter contribuído para o conteúdo mais elevado de antocianinas nestes produtos.

O teor de açúcar redutor foi maior na amostra de geleia com pectina extraída do maracujá (FC), nesse caso pode ter ocorrido a hidrólise de parte da sacarose, devido a maior acidez dessa geleia (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

Tabela 6 - Média e desvios padrão dos resultados das análises físico-químicas das geleias de mirtilo das variedades *Climax* e *Powder Blue* durante período de estocagem.

	Período Estocagem (dias)	pH	Acidez (%)	Antocianina (mg/100 g)	Açúcar Total (%)	Açúcar Redutor (%)	Atividade de água	Sólidos solúveis (° Brix)
FA	0	3,23 ^a ±0,057	0,57 ^a ±0,067	29,57 ^a ±8,05	61,59 ^a ±0,91	50,49 ^a ±1,75	0,749 ^a ±0,009	48,7 ^a
	30 dias	3,32 ^a ±0,46	0,56 ^a ±0,029	31,85 ^a ±4,63	40,16 ^c ±0,90	52,77 ^a ±1,25	0,748 ^a ±0,11	48,0 ^a
	90 dias	3,23 ^a ±0,056	0,57 ^a ±0,067	29,57 ^a ±8,10	60,06 ^a ±3,28	54,96 ^a ±3,95	0,749 ^a ±0,059	52,3 ^b
	120 dias	3,26 ^a ±0,015	0,60 ^a ±0,028	28,19 ^a ±3,78	56,81 ^b ±3,43	47,60 ^b ±1,39	0,820 ^a ±0,0072	53,5 ^b
FB	0	3,52 ^b ±0,040	0,42 ^a ±0,016	54,95 ^a ±5,60	39,99 ^b ±1,28	30,87 ^c ±0,72	0,928 ^a ±0,008	53,3 ^a
	30 dias	3,97 ^a ±0,30	0,34 ^a ±0,064	46,97 ^{ab} ±7,80	61,77 ^a ±1,22	38,94 ^b ±0,18	0,836 ^a ±0,12	50,3 ^b
	90 dias	3,52 ^b ±0,040	0,42 ^a ±0,016	42,92 ^b ±8,33	40,29 ^b ±1,33	41,80 ^a ±5,33	0,928 ^a ±0,008	54,3 ^b
	120 dias	3,63 ^b ±0,041	0,36 ^a ±0,077	39,41 ^b ±8,65	33,94 ^c ±2,17	34,39 ^{bc} ±1,8	0,907 ^a ±0,020	52,6 ^a
FC	0	3,23 ^a ±0,012	0,69 ^a ±0,088	39,96 ^a ±2,51	69,58 ^a ±1,13	63,58 ^a ±7,47	0,719 ^b ±0,0051	35,1 ^a
	30 dias	3,28 ^a ±0,68	0,69 ^a ±0,006	33,67 ^a ±9,49	67,21 ^b ±0,19	62,75 ^a ±1,49	0,748 ^b ±0,0360	35,0 ^a
	90 dias	3,23 ^a ±0,012	0,69 ^a ±0,009	28,65 ^b ±7,65	59,09 ^a ±3,08	60,77 ^a ±5,71	0,788 ^a ±0,051	35,1 ^a
	120 dias	3,28 ^a ±0,014	0,71 ^a ±0,021	22,05 ^c ±4,50	62,64 ^c ±2,74	52,09 ^b ±1,78	0,783 ^b ±0,0080	34,8 ^b
FD	0	3,28 ^b ±0,19	0,44 ^a ±0,024	74,05 ^a ±5,19	34,47 ^a ±1,21	28,86 ^c ±1,48	0,893 ^a ±0,026	40,6 ^b
	30 dias	3,57 ^a ±0,12	0,43 ^a ±0,024	63,92 ^a ±7,53	34,49 ^a ±0,70	32,97 ^{ab} ±0,8	0,913±0,0094	40,3 ^b
	90 dias	3,47 ^a ±0,055	0,44 ^a ±0,024	54,97 ^b ±5,60	32,21 ^{ab} ±2,37	35,65 ^a ±2,19	0,893 ^b ±0,026	41,3 ^a
	120 dias	3,49 ^a ±0,032	0,38 ^b ±0,008	40,86 ^c ±5,51	31,70 ^b ±0,25	32,01 ^b ±1,49	0,931±0,0040	41,1 ^{ab}

Os teores de açúcar total aumentaram significativamente ($p \leq 0,05$) durante o armazenamento.

As formulações convencionais (FA e FC) apresentaram diminuição após 30 dias de estocagem; já as formulações *light*, (FB e FD) apresentaram diminuição após 90 e 120 dias para as espécies *Powder Blue* e *Climax*, respectivamente. Entretanto, as amostras FA, FB, FC tiveram aumentos significativos após 90 e 120 dias, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Natchtigall et. al (2004) ao analisar diferentes formulações de geleia de amora-preta, onde a formulação convencional evidenciou maior teor de açúcares totais e redutores, bem como menores teores em açúcares não redutores em relação às geleias *light*. Segundo os autores, este comportamento pode ser explicado pelo fato de a acidez da geleia poder quebrar ligações glicosídicas, aumentando o teor de açúcares totais devido à quebra de polissacarídeos, como a pectina.

Os valores de atividade de água foram maiores nas geleias *light*, a menor porcentagem de açúcar proporciona maior quantidade de água livre nessa geleia, quando comparada a geleia convencional, o que provavelmente influenciará a vida de prateleira da mesma. O teor de sólidos solúveis totais e atividade de água, apresentaram pouca variação durante a estocagem.

CONCLUSÃO

Dos resultados apresentados no item anterior, pode-se concluir que a adição de gomas nas formulações *light* pode ter influenciado na coloração das mesmas, aumentando a aceitação do produto. Observou-se também que as formulações mais aceitas foram aquelas que apresentaram menores valores de atividade de água, o que pode estar relacionado à textura e dureza do produto.

Para as formulações elaboradas com as frutas da espécie *Powder Blue*, pôde-se observar maior aceitação das formulações F1 e F4. Para a variedade *Climax*, as formulações mais aceitas foram a F2 e F4.

Embora o processamento da fruta faça com que o teor de antocianinas da fruta seja reduzido, a geleia de mirtilo ainda pode ser considerada

fonte desse composto visto que, mesmo após o processamento, o teor elevado de antocianinas permanece elevado. Já o armazenamento do produto fez com que o teor desse composto diminuísse significativamente, principalmente nos produtos *light*.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP.

REFERÊNCIAS

- ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Débora Rebocho: São Paulo, 1985. 531p.
- AGARWAL, A., GUPTA, S. AND AHMED, Z. Productivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under greenhouse in high altitude cold desert of Ladakh. *Acta Horticulture*, v.756, p.309–314, 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 12, n.1, p. 57-61, 2006.
- ANTONIOLLI, L. R.; SILVA, G.A.; ALVES, S.A.M.; MORO, L. Controle alternativo de podridões pós colheita de framboesas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.9, p. 979-984, 2001.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P. A. Manual de laboratório de química de alimentos. São Paulo: Varela, 2003. 63p.
- CASTRO, A.C.E. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de mirtilo (*Vaccinium ashei*). 2007. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade de Taubaté, Taubaté, 2007.
- CONNOR, A.M.; LUBY, J. J.; HANCOCK J. F.; BERKHEIMER, S., HANSON, E. J. Changes in fruit antioxidant activity among blue berry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 50, p. 893-898, 2002.
- DAMIANI, C.; ASQUIERI, M E.R.; LAGE, M.E.; OLIVEIRA, R.A. SILVA, F.A.;

- PEREIRA, D.E.P.; BOAS, E.V.B.V. (2012). Study of the shelf-life of a mixed araçá (*Psidium guineensis* Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.32, n.2, p.334-343, 2012.
- ERIG, A.C.; SCHUCH, M.W. Tipo de explante e controle da contaminação e oxidação no estabelecimento in vitro de plantas de macieira (*Malus domestica* Borkh.) cvs. Galaxy, Maxigala e Mastergala. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.9, n.3, p.221-227, 2003.
- HAMINIUK, C. W. I. (2005). Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá (*Psidium catlleianum* sabine) e amora-preta (*Rubus* spp). 2005. 85f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- KOPONEN, J. M., HAPPONEN, A. M., MATILLA, P. H., TORRONEN, A. R. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.55, p.1612-1619, 2007.
- LAGO, E.S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): Processamento, Parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.847-852, 2006.
- LAGO, E.S.V.; SANTOS, G.V.; LIMA, F.A.; GOMES, E. SILVA, R. (2011). Physical-chemical, caloric and sensory characterization of *light* jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.31, n.3, p.666-673, 2011.
- LIMA, V. L.A.G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I.S.; LIMA, D. E. S. Avaliação do teor de antocianinas em polpas de acerola congelada proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, n.1, p.101-103, 2003.
- MOTA, R.V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n. 3, p.539-543, 2006.
- MOYER, R.A; HUMMER, K.E.; FINN, C.E., FREI, B.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity of diverse small fruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.50, p.515-519, 2002.
- NACHTIGALL, A.M.; SOUZA, E.L.; MALGARIM, M.B.; ZAMBIAZI, R.C. Geleias *light* de amora preta. *B.CEPPA*, v.22, n.2, p.337-354, 2004.
- PELIZZA, T.R.; DAMIANI, C.R.; RUFATO, A.R.; SOUZA, A.L.K.; RIBEIRO, M.F.; SCHUCH, M.S. Microestaquia em mirtilheiro com diferentes porções do ramo e substratos. *Bragantia*, v.70, n.2, p.319-324, 2011.
- PINTO, N. A. V.; MOREIRA, W.A.; CARDOSO, L.M.; PANTOLA, L.A. Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.31, n.4, p.864-869, 2011.
- PINTO, R.O.; BALLISTA, I. Desenvolvimento, análises físicas químicas e sensorial de suco de mirilo com framboesa. 2008. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008.
- REQUE, P. M.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; FLÔRES, S.H.; RIOS, A. O.; JONG, E.V. Cold storage of blueberry (*Vaccinium* spp.) fruits and juice: Anthocyanin stability and antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis* v.33, p.111-116, 2014.
- RODRIGUES, E.; ROCKENBACK, I.I.; GONZAGA, L.V. MENDES, C.R. FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.31, n.4, p. 911-917, 2011.
- SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KRWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.50, n.8, p.2432-2438, 2002.
- SENAI. Fabricação de geleias e geleizadas. São paulo, 2006.
- SILVEIRA, T. M. T.; RASEIRA, M.C.B.; NAVA, D.E.; COUTO, M. Blueberry pollination in southern Brazil and their influence on fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n.1, p.081-088, 2011.