



CONSUMO DE GRUMIXAMA E CEREJA-DO-RIO-GRANDE: EFEITOS PREVENTIVOS SOBRE A RESISTÊNCIA À INSULINA INDUZIDA PELO CONSUMO DE DIETA HIPERLIPÍDICA

Laura G. A. Cruz*, Nathalia M. Santos, Patrícia B. Berilli, Mário R. Maróstica Júnior.

Resumo

A Grumixama (*Eugenia brasiliensis*) e a Cereja-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata DC*) são duas frutas brasileiras ricas em compostos fenólicos, principalmente antocianinas. O potencial anti-obesogênico, anti-inflamatório e anti-diabetogênico associados a essas frutas ricas nestes compostos bioativos ainda é pouco explorado. A prevenção da obesidade e resistência à insulina através do consumo das frutas em camundongos com obesidade induzida por dieta hiperlipídica foi avaliada. Para o experimento *in vivo* foram utilizados 60 camundongos *Swiss* machos, os quais foram divididos em 6 grupos conforme a dieta recebida. Três grupos receberam dieta equilibrada, sendo dois grupos suplementados com grumixama ou cereja-do-rio-grande. Outros 3 grupos receberam dieta hiperlipídica rica em ácidos graxos saturados, sendo dois grupos suplementados com grumixama ou cereja-do-rio-grande. As frutas (casca+polpa) representavam 4% do peso total das dietas que foram fornecidas por 12 semanas. Foram aplicados testes de tolerância à insulina e tolerância oral a glicose e como resultado houve melhora na resposta glicêmica dos animais obesos que receberam as frutas. Concluiu-se que o consumo da Grumixama e Cereja-do-Rio-Grande tem um efeito positivo sobre a resistência à insulina associada à obesidade.

Palavras-chave: *Obesidade, resistência à insulina, antocianinas.*

Introdução

A obesidade é um problema de saúde pública na atualidade e que pode desencadear vários distúrbios como a resistência à insulina e o diabetes *mellitus* tipo 2 (PEREIRA *et al.*, 2003). A resistência à insulina é um distúrbio metabólico no qual ocorre uma atenuação da capacidade dos tecidos de recolher glicose para a célula acarretando diversas complicações à saúde (FREITAS, CESCHINI, RAMALLO, 2014) e merece atenção quanto a sua prevenção.

Os compostos fenólicos são compostos bioativos com atividade anti-oxidante e anti-obesogênica, que quando inseridos na dieta podem ajudar na melhora do quadro da resistência à insulina relacionada a obesidade (DRAGANO *et al.*, 2013). A grumixama e a cereja-do-rio-grande, são duas frutas nativas do Brasil, oriundas da Mata Atlântica. A grumixama tem forma globular e arredondada e a cereja-do-rio-grande tem uma forma obovada, ambas apresentam casca de coloração arroxeada (NEHRING, 2016; CARVALHO, 2009). Essas frutas são ricas em compostos bioativos com destaque o grande teor de compostos fenólicos, principalmente antocianinas (REYNERTSON *et al.*, 2008; TEIXEIRA *et al.*, 2015). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o potencial dessas frutas sobre a prevenção da obesidade e da resistência à insulina associada a ela.

Material e métodos

As frutas grumixama e cereja-do-rio-grande foram obtidas congeladas e no experimento foram utilizadas a casca e polpa das mesmas. Realizou-se o descongelamento, higienização, despulpamento manual e liofilização das frutas.

Com a análise da composição centesimal das frutas determinou-se o teor de proteínas pelo método micro-Kjeldahl, de lipídeos através do método de Bligh e Dyer (1959), as fibras segundo

o método enzimático-gravimétrico-AOAC 991.43 AOAC (2002), cinzas e umidade através da AOAC (2012) e os carboidratos pela diferença dos teores citados anteriormente. Já o teor de antocianinas monoméricas foi determinado pelo teor de pH diferencial, sendo expressa em cianidina-3-glicosídeo (mg C3C/100g) (WROLSTAD, 1976) e o potencial redutor das frutas pelo método de Folin-Ciocalteu (SWAIN e HILIS, 1959).

O ensaio *in vivo* foi realizado durante 16 semanas com camundongos *Swiss* machos. As 4 primeiras semanas foram destinadas para o crescimento e adaptação dos animais. Nas 12 semanas seguintes, foram fornecidas 6 diferentes dietas de acordo com o grupo experimental: 1) dieta equilibrada (AIN-93M); 2) dieta equilibrada suplementada com cereja-do-rio-grande (AIN CER); 3) dieta equilibrada suplementada com grumixama (AIN GMX); 4) dieta rica em gordura (HF); 5) dieta rica em gordura suplementada com cereja-do-rio-grande (HF CER); 6) dieta rica em gordura suplementada com grumixama (HF GMX). Nas dietas suplementadas foram adicionadas 4% do peso total da dieta das respectivas frutas liofilizadas e a dieta hiperlipídica foi formulada pelo ajuste da AIN-93M e adicionou-se 31% de banha de porco. Duas semanas antes da eutanásia, realizou-se o teste de tolerância oral a glicose (GTT) e uma semana antes, o de tolerância à insulina (ITT). Ao final do ensaio, os animais foram submetidos à eutanásia e seus órgãos foram coletados, pesados e armazenados.

Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente utilizando o software GraphPad Prism 7.0 (GraphPad, Inc. La Jolla, CA, EUA).

Resultados e Discussão

Por meio da análise de composição centesimal e das análises dos compostos bioativos das frutas, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1. É possível analisar que as frutas grumixama e cereja-do-rio-grande têm um elevado teor de antocianinas e capacidade redutora. A cereja-do-rio-grande, tanto liofilizadas quanto em base seca, tem um teor de antocianinas maior que a grumixama. Já a grumixama tem uma capacidade redutora maior que a cereja-do-rio-grande quando liofilizada e em base seca.

Tabela 1 – Composição de macronutrientes e compostos bioativos com capacidade antioxidante da Grumixama e da Cereja-do-rio-grande.

Composição centesimal (g/100g)	Grumixama		Cereja-do-rio-grande	
	Liofilizada	BPS	Liofilizada	BPS
Umidade	15,00 ± 0,15	0	15,47 ± 0,50	0
Sólidos totais	85,00	100	84,53	100
Proteínas	6,52 ± 0,22	7,67	7,55 ± 0,52	8,93
Lipídios	2,24 ± 0,00	2,64	4,27 ± 0,00	5,05
Cinzas	4,99 ± 0,15	5,87	4,18 ± 0,10	4,94
Carboidratos totais	71,25	83,82	68,53	81,07
Fibra total	20,39 ± 1,38	23,99	*	*
Fibra insolúvel	12,26 ± 1,24	14,42	*	*
Fibra solúvel	8,13 ± 1,86	9,56	*	*
Valor calórico (kcal)	249,68	389,69	*	*
Compostos bioativos e capacidade antioxidante				
Antocianinas monoméricas (mg C3G/100g)	995,92 ± 14,90	1171,67	1403,23 ± 73,41	1186,20
Capacidade redutora/FOLIN (mg GAE/100g)	2411,17 ± 106,31	2836,67	2126,64 ± 22,17	2515,84

BPS: base seca. * Resultados de Fibras da Cereja-do-rio-grande não foram apresentados devido ao impedimento da realização da análise em decorrência da pandemia do COVID-19.

Quanto ao ensaio *in vivo*, os resultados obtidos de peso dos órgãos e ganho de peso estão apresentados na Figura 1. Não houve diferença do peso dos órgãos fígado, gordura epididimal e gordura retroperitoneal entre os grupos. Porém, observou-se um aumento do ganho de peso nos grupos que receberam a dieta hiperlipídica quando comparados com os grupos que receberam as dietas equilibradas: os grupos controle magro e gordo se diferenciaram entre si ($p < 0,01$), os grupos que receberam dieta equilibrada e hiperlipídica suplementadas com grumixama ou cereja-do-rio-grande também apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

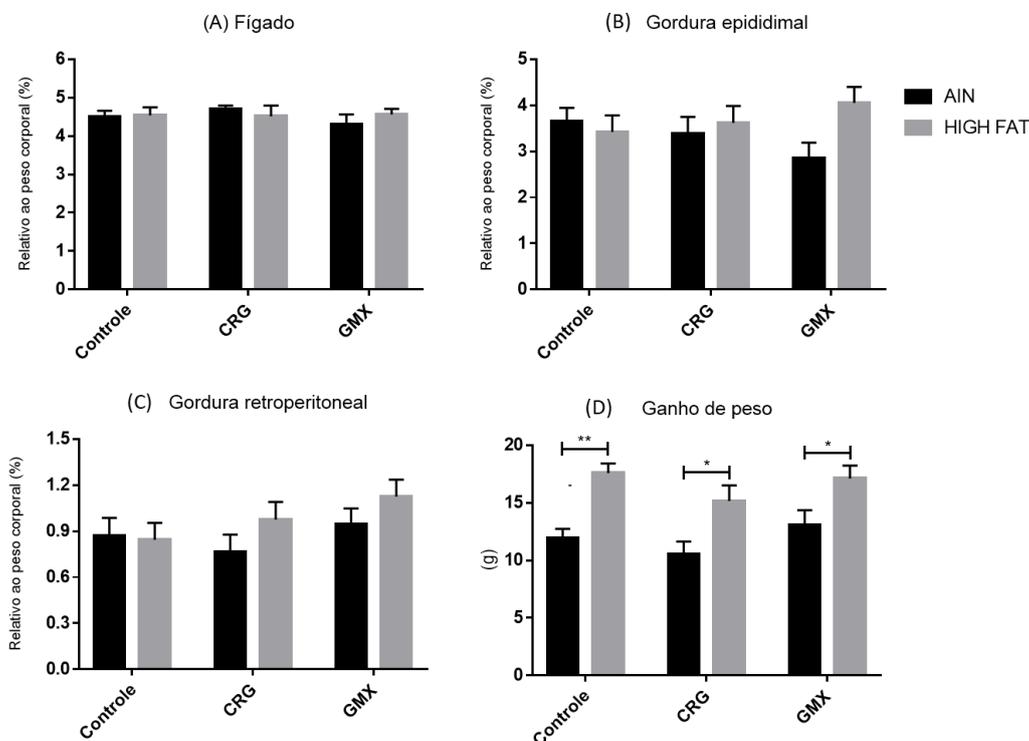


Figura 1. Peso dos órgãos relativizados pelo peso corporal e ganho de peso corporal CRG: grupos suplementados com cereja-do-rio-grande; GMX: grupos suplementados com grumixama. (*) Indica diferenças estatísticas entre os grupos (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$) de acordo com de acordo com o teste Two-way ANOVA seguida pelo pós-teste de Bonferroni.

Os resultados obtidos no experimento para GTT e o ITT estão apresentados na Figura 2. É possível analisar nessa figura que os grupos que receberam dieta equilibrada com a suplementação das frutas e o grupo controle magro não apresentaram diferença significativa quanto aos valores de glicemia entre si. Por outro lado, houve diferença significativa na resposta glicêmica entre os grupos HF e HF suplementados, sendo menor para os animais que receberam as frutas na dieta. No GTT, o nível de glicose no sangue foi menor no grupo HF CRG do que o grupo HF aos 90 minutos na curva do nível de glicose no sangue (Figura 2A), estando de acordo a menor AUC no grupo HF CRG em comparação com a HF (Figura 2B). Enquanto no ITT, a resposta glicêmica menor mostrou maior sensibilidade à insulina nos grupos HF CRG e HF GMX do que no HF: menor curva glicêmica e menores valores de AUC, comparáveis com o grupo HF (Figura 2C e D). Esses dados sugerem que, ocorreu uma diminuição da resistência à insulina nos animais obesos que consumiram as duas frutas estudadas se comparado com o controle obeso.

As composições das frutas devem ser levadas em conta para essa resposta favorável à sensibilização à insulina. O grande poder antioxidante das antocianinas ocorre por meio de sua estrutura fenólica mediante a transferência ou doação de elétrons do átomo de hidrogênio, sendo um protetor do organismo contra radicais livres (NOVELLO, 2011), na qual pode agir reduzindo inflamações de doenças crônicas como a obesidade (BOICO, 2019). O consumo da grumixama e cereja-do-rio-grande reduziu o estado inflamatório, ocorrendo então uma maior sensibilização à

insulina nos animais obesos que consumiram as dietas suplementadas com as frutas, quando comparados com os animais do grupo que receberam as dietas HF (controle).

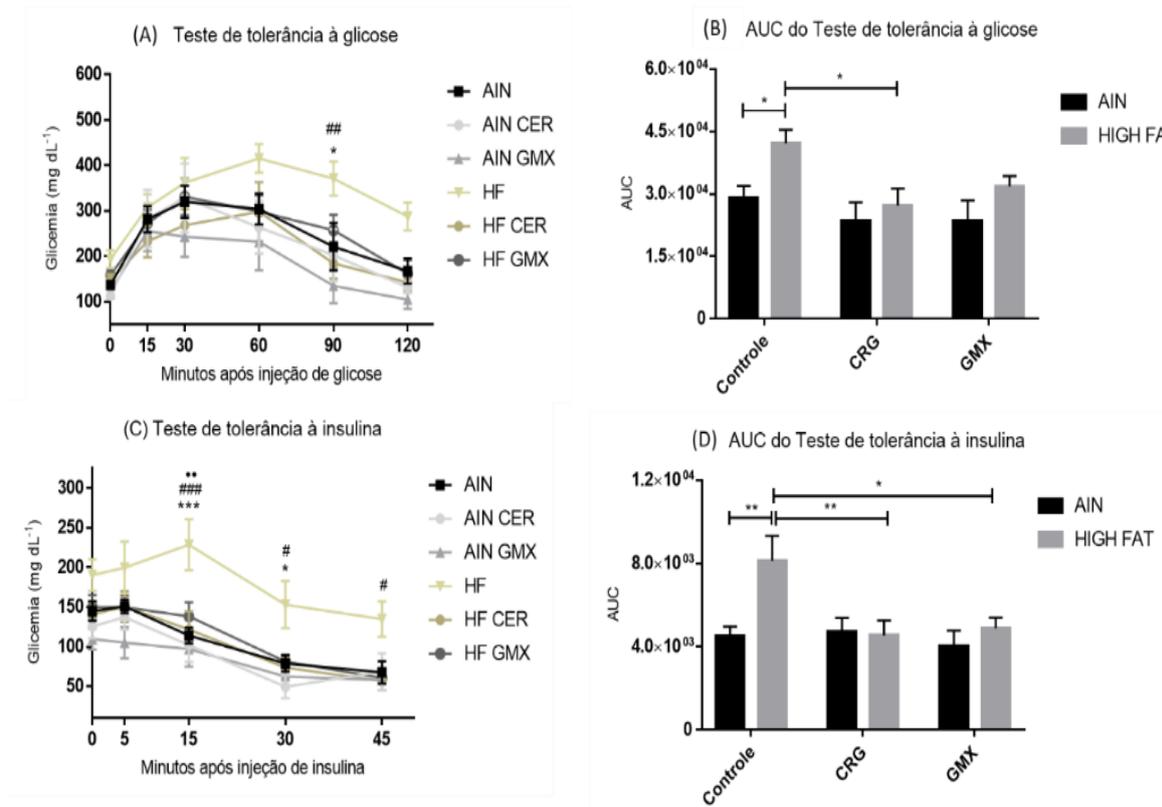


Figura 2. Metabolismo de glicose. Resposta glicêmica no teste GTT (A); Resposta de AUC (área sob a curva) no teste GTT (B); Resposta glicêmica no teste ITT (C); Resposta de AUC no teste ITT (D); Os dados foram avaliados por two-way ANOVA e teste de Bonferroni, n = 6/grupo. Os dados são expressos como média ± EPM. * Indica diferença entre os grupos AIN e HF, # Indica diferença entre os grupos HF x HF CRG e • indica diferença entre os grupos HF e HF GMX. * e # indicam p < 0,05, ** e ## p < 0,01 e *** e ### p < 0,001. CRG: Cereja-do-rio-grande; GMX: Grumixama.

Conclusão

Com os resultados apresentados, conclui-se que o consumo das frutas grumixama e cereja-do-rio-grande melhorou a sensibilidade à insulina em modelo experimental de obesidade induzida por dieta hiperlipídica.

Agradecimentos

Agradeço a PIBIC pela oportunidade de realização do projeto e da bolsa. A FAPESP pelo apoio financeiro (2018/11069-5).

Referências Bibliográficas

AOAC, **Official methods of analysis os AOCA International**. Gaithersburg, Md: Official methods of analysis of AOAC International, 2002.

BLIGH, E. G. & DYER, W. J. – A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** 37:911-917, 1959.

BOICO, V. F. **Fracionamento de Compostos Fenólicos da Casca da Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg) e Seus Efeitos na Homeostase Energética de Camundongos C57BL/6J**. 2019. 51p. Tese (Mestre em Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo) - Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2019.

CARVALHO, P. E. R. Cerejeira *Eugenia involucrata*. **Comunicado Técnico 224**. ISSN 1517-5030, Colombo, PR, Julho, 2009.

DRAGANO, N. R. V. et al. Freeze-dried jaboticaba peel powder improves insulin sensitivity in high-fat-fed mice. **British Journal of Nutrition**, v. 110, n. 3, p. 447–455, 2013.

FREITAS, M C; CESCHINI, F L; RAMALLO, B T. Resistência à insulina associado à obesidade: Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. **R. Bras. Ci. e Mov.** 2014; 22(3): 139- 147.

NEHRING, Priscila. **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS FENÓLICOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DA GRUMIXAMA (*Eugenia brasiliensis* Lamarck)**. 2016. 133 p. Tese (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

NOVELLO, A. A. **EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DOS FRUTOS DO AÇAÍ DA MATA ATLÂNTICA (*Euterpe edulis Martius*) E SUA ATUAÇÃO NAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTIATEROGÊNICA EM CAMUNDONGOS APOE -/-**. 2011. 80p. Tese (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI, R. P.; LANCHETA JR, A. H. Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, vol. 47, nº 2, abril, 2003.

REYNERTSON, K. A. et al. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883–890, 2008.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I – The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, nº 1, p. 63-68, 1959.

TEIXEIRA, L. D. L. et al. Identification of Ellagitannins and Flavonoids from *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixama) by HPLC-ESI-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 22, p. 5417–5427, 2015.

WROLSTAD, R. E. **Color and pigment analyses in fruit products**. Oregon State University: Corvallis, 1976.