

rLAS

Revista Latino-Americana
Ambiente e Saúde



Imagem de Bruna Fernanda da Silva

Volume 01, número 01
Ano 2016 | Lages, SC, Brasil
ISSN: 2526-219X



Sumário

1. Produção de alimentos: impactos na Saúde e Meio Ambiente

Eros Marion Mussoi

2. Aproximacion a las causas historicas de la crisis del sistema alimentario mundial

Pasqual Moreno Torregrosa

3. Farinha de bagaço de uva orgânica como matéria prima para o desenvolvimento de uma farinha comestível antioxidante.

Bruna M. Postinger; Kelly Todescatto; Roselei C. Fontana; Tiago S. Rodrigues; Aldo J. P. Dillon; Mirian Salvador

4. Atividade antioxidante e teor de polifenóis totais de vinhos de mesa da Serra Gaúcha

Rigotti; Cátia dos Santos Branco; Luciana Bavaresco Andrade; Jaqueline Driemeyer Correia Horvarth; Mirian Salvador

5. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas regenerantes em uma floresta ombrófila mista, Santa Catarina

Edilaine Duarte, Felipe Domingos Machado, Guilherme Neto dos Santos, Klerysson Julio Farias, Caroline Fernandes, Pedro Higuchi, Ana Carolina da Silva, Francielle Vieira, Rafaela Schröder Amaral, Vanessa de Aguiar, Felipe Fornara Walter, Bruna Mores, Miguel Angelo Reis

Publicado: 04 de abril de 2016

Produção de alimentos: impactos na Saúde e Meio Ambiente

Eros Marion Mussoi¹.

Resumo

A partir de questões levantadas em palestra no II Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território realizado em Lages, SC, em novembro de 2013, este texto procura colocar em debate a relação Saúde-produção de alimentos e meio ambiente.

Procura-se chamar atenção aos sistemas de produção de alimentos e suas consequências para a saúde humana e meio ambiente, demarcando que estamos numa encruzilhada decisória... ou continuar poluindo, agredindo o meio ambiente e tornando insustentável a vida, ou partimos decisivamente na busca e implantação de alternativas sócio-tecnológicas-ambientais mais harmônicas com os processos naturais de produção, muito mais dignos para a saúde humana, não vendo o alimento com simples mercadoria para negócio.

Palavras-chave: Produção alimentos, Saúde, Agroecologia, concepções desenvolvimento

¹ Universidade Federal de Santa Catarina.

1. Introdução

O presente texto surge de um convite dos editores da Revista Latino-americana de Ambiente e Saúde, no sentido de desenvolver sucintamente o tema “Produção de alimentos: impactos na saúde e meio ambiente”, abordado por nós quando do II Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território realizado em Lages, SC, em novembro de 2013.

Desta forma, este texto não tem a pretensão de ser “científico”, e tem sim o objetivo de colocar questões fundamentais relativas a produção de alimentos e formas de “fazer agricultura e criação animal” dirigidas ao abastecimento da cesta alimentar da população.

Para isto, torna-se também fundamental entender o produto agrícola como alimento, e não como simples “mercadoria para negócio”. E sua produção como um processo limpo que deixe, o menos possível, danos e externalidades às pessoas envolvidas (na produção e consumo) e ao ambiente.

De forma direta, procura-se apontar alguns caminhos percorridos

pela Agricultura que, por grandes interesses de multinacionais e mesmo interesses de grandes corporações “nacionais”, vão influenciar no modelo agrícola hoje hegemônico, influenciando diretamente em Políticas Públicas que lhe dão suporte.

Este modelo produtivo, que vê o alimento como mercadoria para negócio², tem trazido sérias externalidades ambientais e consequências à saúde humana e animal, e trazido uma enorme dependência dos complexos agroindustriais que se beneficiam do processo produtivo na Agricultura (tanto produzindo “insumos” para o processo de produção, quanto processando o produto dele oriundo). Com ele, a Agricultura Familiar, responsável por cerca de 80% da produção de alimentos da cesta básica brasileira, gradativamente vai perdendo

² Montagut, Xavier y Dogliotti, Fabrizio. Alimentos globalizados – Soberanía alimentaria y comercio justo. Barcelona: Icaria, 2008. 227 p. Nesta obra seus autores mostram o avanço da mercantilização dos alimentos e da agricultura, processo este dominado por grandes empresas multinacionais que, crescentemente, impedem os agricultores familiares a produzir alimentos limpos para os povos.

importantes características, como a policultura, ou seja, a diversidade produtiva em uma mesma unidade ou comunidade, e um saber nela incorporado historicamente.

Os modelos alimentares sempre estiveram basicamente ligados a especificidades produtivas regionais e a fluxos de produtos agrícolas, levados e adaptados de uma realidade à outra³. No entanto, esta lógica é alterada drasticamente com uma, cada vez mais crescente, mercantilização do alimento, do alimento visto como “mercadoria”... afetando a segurança alimentar e nutricional das populações, principalmente as mais carentes, e mesmo a Soberania Alimentar de regiões e mesmo países.

Ora, sendo assim, produção de alimentos está, e sempre esteve fortemente ligada ao ambiente. Ao falarmos de produção de alimentos estamos falando de Soberania, e Segurança Alimentar e Nutricional... estamos falando de direitos fundamentais e de Saúde Pública.

Produção de alimentos implica em modificações nos ecossistemas, transformando ecossistemas em

agroecossistemas, pela ação humana. A grande questão é a intensidade desta intervenção no Ambiente e as externalidades que dela resultam.

2. Características do modelo hegemônico de produção agrícola

É fundamental procurar entender o processo que determina a formulação da política de ciência e tecnologia na agricultura para possibilitar uma maior clareza no que se refere à gestão pública deste setor. Fica evidente que esta definição ao nível macro está perfeitamente vinculada com as condicionantes mais globais da política de desenvolvimento econômico. A partir deste entendimento, pode-se visualizar como o Estado se organiza para proceder a gestão "pública" a curto, médio e longo prazos, e suas consequentes necessidades operacionais.

A mudança no padrão tecnológico na agricultura nos últimos 60 anos tem sido crescente e não menos surpreendente. A transformação da base técnica na agricultura, enquanto processo de alteração dos meios de produção utilizados, passando do uso de

³ Flandrin, Jean-Louis e Montanari, Massimo. História da Alimentação. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. 885 p.

insumos naturais à fatores de produção industriais, vem dada como o resultado da implantação depois da Segunda Grande Guerra, de um modelo que buscava o aumento da produtividade agrícola mediante alterações na base genética de um conjunto de espécies vegetais (e posteriormente animais) articulada com o emprego de um pacote integrado de técnicas que incluía sementes, adubos corretivos do solo, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, irrigação, mecanização, etc⁴. Tal concepção se encontra claramente expressa na proposta convencional de políticas públicas de articulação do tripé: pesquisa agropecuária, extensão rural e crédito rural. Ou seja, é o padrão tecnológico dominante nos países desenvolvidos, a matriz que havia de ser difundida e financiada (com recursos públicos) por todo o mundo. Como resultado deste modelo reforça-se a tendência da

⁴ Em nível mundial, este processo foi convencionalmente chamado de "Revolução Verde" e teve amplo apoio de agências internacionais como a USAID, FAO, Fundações Rockefeller, Ford e Kellog. Para maiores aprofundamentos sobre o processo da "Revolução Verde" e suas consequências, ver PEARSE, Andrew. *Seeds of Plenty, Seeds of Want - Social and Economic Implications of Green Revolution*. Oxford: Clarendon Press, 1980 e GEORGE, Susan. *O Mercado da Fome - as verdadeiras razões da fome no mundo*. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 1978.

pesquisa agropecuária reducionista "por produto" e atendendo demandas específicas de setores hegemônicos, buscando o máximo da produtividade possível, sem medir as possíveis consequências socioambientais, e igualmente um serviço de extensão rural que tinha por função "transferir" a tecnologia gerada para uma massa passiva de agricultores "atrasados", transferência esta, viabilizada pelo crédito rural.

Este modelo leva a agricultura a um novo dinamismo, sem dúvidas. O aumento de produtividade e de produção física agrícola expressa transformações significativas desde o ponto de vista econômico e técnico para uma determinada área do setor agropecuário e para os setores agroindustrial, comercial e financeiro. Por outro lado, são percebidas sérias consequências para a agricultura como um todo, especialmente para um segmento significativo e majoritário da agricultura familiar. Resulta evidente a enorme contradição entre o progresso técnico alcançado na agricultura (no sentido do seu crescimento, de sua produção, de sua tecnologia e de seus resultados econômicos) e as consequências que

este modelo tem trazido para um importante contingente de agentes deste processo, que são os pequenos agricultores familiares. O progresso técnico não foi acompanhado por transformações sociais equivalentes. Se, por um lado, se observa um grande avanço tecnológico-econômico, por outro, constata-se uma notável regressão social (CHONCHOL, 1983: 137-154)⁵ e sérias consequências desde o ponto de vista ambiental. O modelo "modernizador" mostrou claramente seu caráter socialmente excludente e ecologicamente degradante.

Mais que analisar com profundidade as consequências da implantação deste modelo de desenvolvimento político-econômico, a preocupação central neste momento, é trazer a debate a forma como o Estado/setor público se organizou para atender a demanda de crescimento econômico, frente ao papel reservado para a agricultura. Partindo das relações que se estabelecem entre os setores

agrário e urbano-industrial, pode-se analisar o papel do Estado na conformação de um determinado padrão de desenvolvimento agrário e compreender seu comportamento com relação à ciência e tecnologia.

A "modernização" da agricultura dá-se, em termos nacionais, em função de um conjunto principal de fatores como: construção de um setor industrial de bens de produção para a agricultura; expansão de uma forma de produção integrada a outros setores da economia, especialmente as indústrias de insumos agrícolas; crescimento da agroindústria de processamento e transformação, que produzia para os mercados interno e externo; ampliação da eficiência das diferentes estruturas organizacionais mais diretamente ligadas ao desenvolvimento agropecuário, como a pesquisa agrícola, a assistência técnica e a extensão rural, e a estrutura de armazéns; as expansões dos mercados interno e externo; e o fundamental aporte do crédito rural, financiando a agricultura de forma altamente subsidiada, mais especificamente nos anos 70' e princípios dos 80'.

Os vetores da mudança estão localizados no desenvolvimento

⁵ CHONCHOL, Jacques. Políticas de desenvolvimento rural integrado na América Latina nos últimos 10 anos. In: *Seminário Agricultura - Horizonte 2000: Perspectivas para o Brasil*. Brasília- DF, Anais. Brasília: MA/SUPLAN/FAD, 1983. p. 137-154.

técnico-científico dos setores responsáveis pela geração das inovações, sejam públicos ou privados. A lógica inovativa das indústrias de pesticidas, fertilizantes, máquinas e sementes (oferta de tecnologia), assim como das técnicas produtivas agrônômicas e das variedades de grande cultivo extensivo saídas da pesquisa pública (em atenção às demandas do setor industrial e de parte do setor produtivo agrícola), respondem em grande medida ao perfil tecnológico da agricultura contemporânea. Para dar viabilidade e suporte a este "novo" modelo modernizador, o Estado se organiza, ampliando suas ações no que se refere à produção e gestão da ciência e a tecnologia agrícola.

Para dar a resposta requerida pelo modelo geral de desenvolvimento, o setor público agrícola a nível nacional, organiza a pesquisa e a extensão rural, de forma a que estes instrumentos, junto com uma política forte de crédito rural, sejam os viabilizadores do modelo "modernizador" preconizado. Pelo lado da pesquisa é criado em 1962 o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA) que coordena Institutos

Regionais de Pesquisa e Experimentação (IPEAS, no caso do Sul). As pesquisas no âmbito do DNPEA são classificadas dentro de algumas prioridades de cultivo que produzem divisas; pesquisas fundamentais; pesquisas zootécnicas; pesquisas veterinárias e pesquisas em tecnologia de alimentos. Com o DNPEA surge uma relação mais intensa com o serviço de assistência técnica e extensão rural (representado na época pela ABCAR - Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural). Estruturam-se então no Brasil duas instituições que correspondem a um pré-requisito fundamental da "Revolução Verde"⁶: uma instituição geradora (talvez fosse melhor, "adaptadora") de

⁶ Não é demais recordar que a Revolução Verde nasce nos escritórios da Fundação Rockefeller em 1943, que financia a quatro geneticistas norte-americanos para, no México, buscar, através da criação de variedades de milho e trigo, aumentar o grau de produtividade destas culturas agrícolas. Deste trabalho, surge o CIMMYT - Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo. Mais tarde, a Fundação Rockefeller se alia à Fundação Ford para repetir a atuação na Ásia, fundando o IRRI - Instituto Internacional de Pesquisa em Arroz, para buscar a alta produtividade em arroz (GEORGE, Susan. *O mercado da fome - as verdadeiras razões da fome no mundo*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1978). É sabido também, a notável dependência à indústria (de insumos químicos e metal-mecânica) que esta "modernização" trouxe à agricultura, além das já conhecidas consequências à degradação do meio ambiente.

tecnologia e outra "difusora" dos pacotes tecnológicos. O caráter centralizador e descendente deste arranjo institucional vai implicar na organização de entidades estaduais (associações de crédito e assistência rural, no caso da extensão rural e institutos de pesquisa, no caso da investigação agropecuária) que implementassem as determinações da "nova" política de modernização da agricultura.

A lógica geral que dava suporte a este sistema estava alicerçada na superioridade do "saber científico" que deveria ser gerado pelos centros de pesquisa (ou adaptado da investigação internacional, como foi o caso da Revolução Verde), e transferido pelos serviços de assistência técnica e extensão rural, dentro de uma estrutura organizativa tipo piramidal (e bem supervisionada para garantir sua adoção).

Ou seja, o plano de desenvolvimento nacional e seu evidente reflexo nas políticas estaduais definiam funções específicas à extensão rural bem como à pesquisa agropecuária, que eram executadas e controladas por imposições orçamentárias e organizativas. Os programas

prioritários eram gestados a nível nacional, e levados à prática a nível estadual, pois as definições de recursos e a correspondente transferência eram também decididas centralmente a nível nacional. Esta característica, de "linha descendente" e centralização programática dava muito poucas possibilidades de manejo das "prioridades locais"/territoriais e de atenção à pequena agricultura familiar. A natureza (massificante) das políticas desenvolvimentistas e seu componente modernizador da agricultura definiam um modelo tecnológico que demarcava um estrato de produtores que seriam beneficiados com assistência técnica e crédito. Desta forma, os pesquisadores e agentes de extensão na esfera regional e municipal eram meros executores de programas que vinham "de cima" e aos agricultores era reservado o papel de "adotantes" de um "pacote tecnológico". Os níveis intermediários da estrutura organizativa de extensão rural (regionais e estaduais), dentro desta funcionalidade específica, atuavam como "controladores e supervisores" dos programas, no intuito de garantir sua aplicação e sucesso.

A característica de sentido "descendente" da política modernizadora encontra neste novo modelo a perfeita coerência institucional para fazer que o projeto modernizador tenha fluxo direto desde os gabinetes da capital federal, passando pelas capitais estaduais, para chegar às regiões e municípios, de uma forma autoritária e sem participação do conjunto da população.

Na verdade, este modelo institucional centralizado não é resultado da "criatividade brasileira", como se observou anteriormente. É sim um mecanismo de "ajustes" para fazer factível, o mais rápido possível, os resultados no campo produtivo, integrando definitivamente a agricultura à indústria e à produção de exportação. Neste modelo, a extensão rural deveria cumprir seu papel, agora mais claro, de "ponte" entre a pesquisa agropecuária e os agricultores (agora um grupo bem definido e seletivo), com suporte do crédito agrícola altamente subsidiado.

Reforçando a análise da questão do centralismo institucional, ABRANCHES apud LACERDA

(1993: 147)⁷ afirma que, "as duas décadas de autoritarismo deixaram deformações e marcas profundas na administração pública. O processo decisório era oculto, elaborado nas intimidades do Estado. O autoritarismo exacerbou certas tendências perversas de nosso processo burocrático". Continuando o raciocínio, segundo Lacerda o resultado mais contundente da centralização do processo de decisão, simultaneamente à fragmentação do aparato estatal, foi a personalização da ação administrativa. Quer dizer, a moeda de câmbio na condução da coisa pública foi preferencialmente a definida por privilégios, clientelismos e acordos particularistas, dentro de uma concepção perfeitamente patrimonialista de gestão, em uma dinâmica totalmente ausente de uma valorização dos direitos universais de cada indivíduo, tomando a dimensão maior de ser cidadão e de constituir todos uma Nação. Neste processo, o resultado é a perda de qualquer controle das decisões

⁷ LACERDA, Guilherme Narciso de. Reforma Administrativa, Desregulamentação e Crise do Setor Público. In: *Crise Brasileira - Anos Oitenta e Governo Collor*. São Paulo: Instituto Cajamar, 1993.

tomadas no interior do setor público, pois de um lado há uma perda de controle da Sociedade sobre o Estado e de outro um descontrole do próprio Estado sobre si mesmo.

Se há uma perda de controle por parte da Sociedade sobre decisões importantes que afetam sua vida como a (des) qualificação do alimento produzido, fica claro que ao lado da tão propalada “dinamização da agricultura” a partir deste processo de modernização da agricultura são observadas, como já apontado, consequências terríveis do ponto de vista de exclusão social e degradação ambiental e, para o caso do nosso debate, da (des) qualificação do alimento produzido.

Alguns dados para esclarecer estas externalidades gravíssimas:

O Brasil é o pentacampeão mundial em consumo de agrotóxicos. O mercado mundial de agrotóxicos é dominado por seis empresas transnacionais. Juntas, as empresas Syngenta, Bayer, Basf, Monsanto, Dow e Dupont detêm 68% de um mercado que movimenta cerca de US\$ 48 bilhões por ano no mundo. O Brasil representa hoje aproximadamente 16% do

consumo de agrotóxicos no planeta. O crescimento do mercado brasileiro foi de 176% entre os anos de 2000 e 2008 - 3,9 vezes acima da média mundial, que foi de 45,4% no mesmo período.

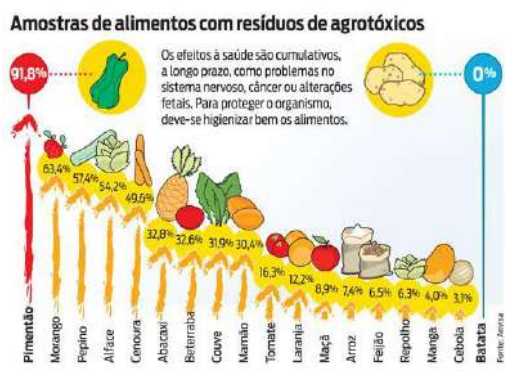
Considerando a quantidade de veneno aplicado no país, isto equivale a 5,2 litros por pessoa/ano,

O consumo de Agrotóxicos no estado do Mato Grosso é de 50 milhões de litros por ano... que equivale a 50 litros por habitante,

Em Lucas do Rio Verde, cidade do Mato Grosso a exposição média de agrotóxicos por morador: 136 litros por habitante,

Pergunta-se: que tipo de vida é possível em um ambiente destes e que tipo de alimento é produzido?

Interessante figura da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2010), a seguir demonstra a qualidade do alimento que a população brasileira consome:



Em 29/10/2013, a Anvisa informou que 36% dos alimentos que a população brasileira tem acesso têm nível insatisfatório de agrotóxicos. Dados são de análise feita em 2011.

Governo brasileiro libera agrotóxico sem registro no País - Produto que tem substância considerada tóxica (benzoato) para o sistema neurológico - será usado no combate a pragas em lavouras da Bahia (O Estado de S. Paulo – 10.04.13),

Pesticidas fabricados pela Monsanto, indústria de agricultura norte-americana, são suspeitos de serem os responsáveis por problemas de saúde que vão desde defeitos congênitos a câncer na Argentina, segundo uma reportagem a AP (Associated Press) divulgada dia

21.10.2013. De acordo com a agência, a ausência de leis que regulem agrotóxicos levou ao uso incorreto deles no país, levando determinados estados a terem taxas maiores de câncer, por exemplo, que outros.

A reportagem aponta que, na província de Santa Fé, o centro da indústria argentina de soja, as taxas de câncer são de duas a quatro vezes mais altas que a média nacional. Apesar da proibição pela província do uso de pesticidas a menos de 500 metros das áreas povoadas, a AP descobriu evidências de que químicos tóxicos são usados a apenas 30 metros das residências.

Aumenta incidência de câncer e bebês malformados em regiões de soja transgênica na Argentina – noticiado pela AS-PTA, em 8 de novembro de 2011.

Outra questão fundamental para a saúde humana e animal é a qualidade da água. Recente diagnóstico realizado por um pesquisador da Embrapa e apresentado no Seminário sobre Gestão da Água

Subterrânea em outubro de 2013 em Concórdia, SC, informa que 61% dos locais analisados no Oeste de Santa Catarina estão com coliformes fecais totais acima do limite permitido (fora dos limites da Portaria 2914/Ministério da Saúde, de 12 Dez 2012).

Isto vem comprovar o que há muito tempo já se denunciava: o sistema de criação intensivo de suínos a aves, e sua concentração produtiva promovida pelas grandes agroindústrias, está poluindo irreversivelmente os mananciais de águas subterrâneas, colocando em risco a saúde da população em geral.

Sabe-se também que já há indícios de contaminação por agrotóxicos do próprio Aquífero Guarani, maior reserva de água subterrânea da América Latina, em alguns pontos do Brasil (sul de SC pelo uso intensivo de agrotóxicos na produção de arroz irrigado; planalto serrano catarinense pelo uso intensivo de agrotóxicos na produção de maçã; São Paulo, pelo uso

intensivo de agrotóxicos na produção de cana de açúcar).

3. O que nos espera?

O presente e o futuro dependem naturalmente deste profundo debate...e decisões coletivas da Sociedade a serem assumidas pelas políticas públicas. Estamos frente a duas concepções de produção em jogo...são duas concepções de vida em jogo...

Este é o grande tema de debate e aprofundamento. O que realmente a Sociedade quer e precisa? Deste modelo que permanentemente expulsa gente do campo, que produz de forma dependente de uma agricultura altamente quimicizada, destruidora e poluidora do Meio Ambiente, que vê a produção de alimentos somente a partir do lucro financeiro?

Ou de formas de produção e convivência mais harmônicas com a Natureza? Certamente nossa tendência é optar pela opção de “agriculturas sustentáveis”. No entanto, isto pode significar também uma “armadilha conceitual”, na medida em que muitas metáforas como “sustentabilidade”, “participação”, “democracia”, são utilizadas de forma livre e

descompromissadas com seus reais significados.

Isto mostra que mesmo em momentos de debate aberto temos que ter cuidados e verificar com profundidade os significados de determinados “modelos de desenvolvimento” propostos.

Não existem dúvidas que já existem indicativos fortes de processos produtivos e de organização social que vão na contramão do modelo hegemônico antes criticado. São concepções de desenvolvimento que valorizam o conhecimento autóctone historicamente construído em síntese com o conhecimento científico comprometido com a verdadeira sustentabilidade considerada em pelo menos as dimensões social, cultural, econômica, ambiental, política e, principalmente, ética.

Isto nos conduz a complexidade da discussão, no sentido de que, buscar uma nova concepção transcende em muito a “simples substituição de insumos”. A base científica desta nova concepção de desenvolvimento demanda de uma outra base epistemológica diferenciada da ciência tradicional, que dê conta

desta “nova” complexidade analítico-propositiva.

A Agroecologia, por exemplo, na sua dimensão científica dá sustentação a esta profunda demanda. Sendo assim a Agroecologia, como campo de conhecimento de natureza multidisciplinar, traz ensinamentos e experiências concretas que pretendem contribuir na construção de estilos de agricultura de base ecológica e na elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, que tem como referência os ideais da sustentabilidade numa perspectiva multidimensional e realmente comprometida com a melhoria do bem-estar da população e do meio ambiente como um todo. Ela é fundamentada não na simples maximização dos fatores de produção e por índices crescentes de produtividade, mas sim no respeito e otimização dos agroecossistemas, dentro de uma relação efetivamente mais harmônica entre Sociedade e Natureza.

Esta construção implica decisivamente no propósito de articulação entre os conhecimentos científicos e o saber cotidiano construído historicamente no interior das populações. Implica na efetiva

participação popular seja na construção dos conhecimentos, seja na construção e gestão das políticas públicas.

Ou seja, temos um grande e importante debate pela frente.

Aproximacion a las causas historicas de la crisis del sistema alimentario mundial

Pasqual Moreno Torregrosa¹.

¹ Cátedra Tierra Ciudadana de La Universidad Politécnica de València., Edificio 3B
Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.

En los años sesenta Josué de Castro² levantaba indignado su voz denunciando que en el mundo había 80 millones de hambrientos sobre una población total de 3.000 millones de personas. Cincuenta años después la población mundial se ha duplicado, alcanzándose los 6.500 millones de seres humanos, pero el número de hambrientos se ha multiplicado por 10.

¿Cómo es posible que con los grandes avances que ha experimentado la humanidad en estas décadas, haya al menos 900 millones de personas que pasan hambre? ¿Cómo es posible, que cuando la medicina ha sido capaz de controlar enfermedades que reducían dramáticamente la esperanza de vida, anualmente mueran 10 millones de personas de hambre? Con los grandes descubrimientos

realizados en el campo de la genética, de la microbiología, de la química, de la biotecnología, de la bromatología, etc.... ¿cómo se explica que millones de personas estén subnutridos, vayan a dormir diariamente con el estómago vacío, o padezcan carencias nutricionales que les afectarán de por vida?

Recientemente informaba la prensa de que, a causa de la subida de los alimentos, en Haití la gente estaba comiendo galletas hechas con arcilla, fritas con sal y aceite y que se compraban a 5 dólares la centena. ¡Comiendo tierra! Como esos niños africanos que desde siempre tienen “la mala costumbre” de comer tierra, una respuesta de su organismo a la carencia de minerales que no recibe con los alimentos diarios. O el caso citado por Jean Ziegler, el profesor suizo que fue Relator Especial para la Alimentación de las Naciones Unidas, de esas madres de las favelas de Río de Janeiro que al anochecer ponen la cazuela al fuego, y en su interior agua y piedras con el fin de engañar el hambre de sus hijos, hasta que vencidos por el cansancio se duerman.

² Josué de Castro fue un médico, economista y sociólogo brasileño que abordó a lo largo de su intensa actividad periodística y militante el problema del hambre. Los datos de 1997 daban que el número de hambrientos ascendía a 815 millones de personas. Diez años más tarde la cifra alcanzaba los 850 millones a los que habría que sumar los 90 millones que murieron durante esa década, es decir en el 2007, antes de la crisis alimentaria por el aumento de los precios de los alimentos, el total de personas pasando hambre sería de 940 millones.

El hambre es la forma más extrema de pobreza

Con menos de 3 euros al día las personas comienzan a privarse de alimentos. En el mundo hay 3.000 millones de personas que viven con menos de 2 euros³ al día y que a pesar de destinar hasta el 80% de sus ingresos a la adquisición de comida, muchos de ellos están malnutridos. Y entre 1.200 y 1.500 millones viven con menos de 1 euro diario. Son los que sufren hambre, no les alcanza esta cantidad diaria para completar sus necesidades en hidratos de carbono, en grasas y proteínas, así como en micronutrientes, con lo cual pierden peso, se encuentran debilitados ante cualquier enfermedad por insignificante que sea (una gastroenteritis, la malaria, un resfriado, etc.), y mueren.

De los 852 millones de hambrientos (a fecha diciembre del 2007), 817 millones vivían en países en vías de desarrollo y el resto en países industrializados. Por continentes su distribución era:

226 millones en la India

144 millones en China

156 millones en otros países del sudeste asiático

221 millones en África

El resto en América Latina (60 millones) y Oriente Próximo (50 millones).

Como vemos el 65% de la gente que pasa hambre se encuentra en Asia, y muchos de ellos en países que han llevado a cabo la llamada Revolución Verde.

Pero, ¿quiénes son los hambrientos? En un 75% son rurales, campesinos pobres, obreros agrícolas y sus familias, el otro 25% vive en el medio urbano, por regla general campesinos que han tomado el camino del éxodo a los “bidonvilles” o a las chabolas en los poblados que rodean a las grandes ciudades.

Hay dos aspectos alarmantes en lo que acabamos de ver. Uno, que en momentos en que el precio de los alimentos era bajo en los mercados mundiales, condenábamos al hambre a 10, 20, 30, y hasta 40 millones de seres humanos cada año. ¿Qué ocurrirá con los precios de los alimentos tan elevados?

El otro aspecto, es la contradicción que significa que un porcentaje elevado de los hambrientos viva en el mundo rural,

³ Que perciben un salario por esa cantidad o bienes por ese valor.

en el medio donde se producen los alimentos, donde está la tierra y el agua, los pastos y los bosques, y no pueda alcanzar con su trabajo a nutrirse adecuadamente.

La diferenciación de los sistemas agrarios

Si los rurales representan el 53% de la población mundial, los campesinos y sus familias son el 43%. La actividad agraria ocupa en el mundo a 1.340 millones de personas.

Si tenemos en cuenta que el número de tractores existentes hoy en día a nivel mundial es de 30 millones podemos sacar como conclusión que solamente tres millones cuatrocientos mil agricultores trabajan una agricultura motomecanizada, es decir apenas el 2,5%. ¿Cómo trabaja el resto de agricultores? Doscientos cincuenta millones, el 19%, lo hace utilizando tracción animal (bueyes, mulos, camellos o búfalos), y mil millones (el 78,5%) se sirven de instrumentos manuales como hoces, machetes, azadas, etc.

Así pues, podemos concluir que la agricultura manual es predominante. Que la motomecanización, uno de los

grandes baluartes de la revolución agrícola de la época moderna, queda reducida a una minoría de agricultores, a ciertos países industrializados, o a segmentos muy localizados de los países en vías de desarrollo (M. Mazoyer; 1997).

Hay que decir también que la mayor parte de agricultores del mundo tienen muy poca tierra, entre 1/10 y ½ hectárea, o no tienen tierra, así como muy limitado el acceso a otros recursos naturales: agua, bosques, pesca y caza, etc. Además, al menos 600 millones de campesinos no utilizan ni abonos químicos, ni pesticidas, ni semillas mejoradas, es decir, no se sirven de los avances de la revolución agrícola.

¿Pero por que los campesinos de los países en vías de desarrollo no tienen capacidad para motomecanizarse o utilizar al menos la tracción animal? Con un ingreso de 2 € día un campesino⁴ precisaría:

20 años para adquirir un par de bueyes.

200 años para comprar un tractor.

⁴ Hay que pensar que el campesino no puede dedicar todos sus ingresos a la adquisición de útiles agrícolas, pues debe comer, vestir, comprar medicamentos, etc.

2.000 años en poder pagar un equipo completo (tractor, remolque, aperos, etc.).

No pueden aprovechar las grandes innovaciones de la revolución agrícola moderna porque son demasiado pobres.

Pero el atraso y la pobreza no les han llegado repentinamente, es consecuencia de su baja productividad y del sistema competitivo mundial al que se les ha sometido desde hace años.

A finales del siglo XIX en Europa:

Un productor agrícola manual con sus útiles llegaba a trabajar una hectárea de la que extraía 10 quintales al año (en equivalente de cereales). Y un productor con tracción animal con aperos y con un sistema de cultivo sin barbecho alcanzaba a trabajar 10 hectáreas al año de cada una de ellas obtenía 10 quintales, lo que hacía que la cantidad de producto final fuera de 100 quintales. La diferencia de productividad era pues de 1 a 10.

En el momento actual entre la agricultura de países subdesarrollados y la agricultura de países industrializados tenemos:

Un productor que cultive manualmente una hectárea de terreno obtiene 10 quintales al año. Un productor motomecanizado, con utilización de insumos diversos, trabajando 300 hectáreas⁵, puede llegar a conseguir 15.000 quintales al año. La diferencia de productividad entre ambas agriculturas es de ¡1 a 1.500!⁶(M. Mazoyer;1997).

Veamos en el cuadro siguiente la evolución del precio del trigo desde finales de la II Guerra Mundial al año 2.000:

Precios internacionales reales del trigo de 1947 - 2000 (Dólares de 1998/Ton).

| | |
|-----------|--------|
| 1947..... | 580 \$ |
| 1955..... | 380 \$ |
| 1963..... | 260 \$ |
| 1971..... | 220 \$ |

⁵ Es corriente encontrar en las grandes explotaciones de EE.UU., Canadá, Australia, UE, Argentina, etc.... equipamientos con tractores de 200 CV o más, gradas con varios discos, remolques distribuidores de estiércol, riegos por aspersión desplazables, fertirrigación, etc, lo que permite que un hombre sea capaz de llevar él solo todas esas hectáreas.

⁶ No es verdad la idea de que los grandes aumentos de productividad se han dado en la industria. Ningún sector industrial ha alcanzado lo que la agricultura gracias a que ésta realizó la revolución agrícola iniciada en el siglo XIX y continuada a lo largo de todo el siglo XX.

| | |
|-----------|--------|
| 1974..... | 600 \$ |
| 1979..... | 240\$ |
| 1987..... | 200 \$ |
| 1995..... | 210 \$ |
| 2000..... | 120 \$ |

Como se observa el descenso del precio del cereal en cincuenta años ha sido aproximadamente del 80%, gracias a los grandes aumentos de productividad conseguidos en las agriculturas de los países más avanzados⁷.

Pero estas diferencias de productividad no tendrían mayor importancia sino se hubiera producido desde finales del siglo XIX la revolución de los transportes que puso en competencia a regiones y países del mundo. El trigo que llegaba a finales del siglo XIX a Inglaterra desde los EE.UU. para alimentar a bajos precios a la clase obrera de este país, arruinó a miles de pequeños campesinos ingleses que hubieron de partir hacia las ciudades en pleno apogeo de la revolución industrial. Estas diferencias de productividad son las que han provocado a lo largo de todo el siglo XX, incluso después de haberse establecido la PAC, la

desaparición de millones de agricultores en Europa, incapaces de obtener los ingresos suficientes para permanecer en el sector agrícola⁸.

Mientras las agriculturas de los países industrializados realizaban la revolución agrícola, la de los países del llamado Tercer Mundo, en su mayor parte colonizados desde la Conferencia de Berlín (1884), o de economías dependientes (caso de América Latina) se aplicaban en realizar cultivos tropicales. Así surgieron en Latinoamérica los ciclos de cultivo del azúcar, café, cacao, caucho, cochinilla, tabaco, plátano, etc., y en África y Asia igualmente el cultivo del té, algodón, cacahuete, caucho, cacao, sisal, café,... cuyas producciones se dirigían hacia las metrópolis, o hacia otros países industrializados. El mundo rural y el campesinado de estos países vivía en un sistema prácticamente autárquico, basando esencialmente su alimentación en cultivos de autoconsumo, no sobrepasando la venta de sus excedentes el ámbito del mercado local.

⁷ A título ilustrativo podemos reseñar que los costes de producción del cereal en EE.UU., entre 1947 y 1972 se dividieron por 3.

⁸ Son igualmente las que han reducido el número de agricultores en USA a niveles casi simbólicos.

Tras la II Guerra Mundial tiene lugar una serie de acontecimientos que cambiarán el panorama de la agricultura y la alimentación mundial y que pueden hacernos comprender las causas de este enorme aumento del hambre en el mundo y de la actual crisis alimentaria.

Los éxitos y fracasos en las agriculturas de los años 60 del siglo XX.

Tras la guerra, en los años 50 y 60 muchos países industrializados, entre ellos Europa, protegen sus agriculturas de un mercado mundial que conoce ya un descenso de los precios de los productos agrícolas a través de medidas como aranceles, barreras técnicas a las importaciones, organismos reguladores, apoyo a los productores, etc.⁹.

A la vez, en pleno proceso descolonizador, los nuevos Estados pretenden desarrollar su autosuficiencia alimentaria

volcándose en sus agriculturas, para lo que se realizan reformas agrarias en algunos países, hay una intervención de los Estados en obras de infraestructuras para apoyar al sector agrario, se implantan organismos reguladores de sectores productivos, y se establecen, imitando a los países industrializados, servicios de formación y divulgación agraria para sus campesinos. En definitiva intentan dotarse de políticas agrarias relativamente sólidas lo que tiene un efecto benéfico sobre las producciones. Así entre 1963 y 1983 la producción de arroz paddy de los países emergentes creció un 3,1%, la de trigo un 5,1%, la de maíz un 3,8%, ¡crecieron más rápidamente que la población!, en un momento en que la explosión demográfica en los países en desarrollo¹⁰ era generalizada.

Durante estos años a nivel internacional hay una atención significativa sobre los problemas agrícolas y de alimentación. La comunidad internacional se moviliza ante las hambrunas en África

⁹ Este fue el caso de la España franquista, que en plena etapa desarrollista, durante bastantes años, y a través de diversas medidas (planes de regadío, Instituto Nacional de Cereales, IRYDA, etc) intentó adaptarse a las nuevas circunstancias manteniendo una cierta política de seguridad alimentaria, con residuos de la etapa autárquica, a la vez que se impulsaba la exportación de producciones como frutas, hortalizas y aceite de oliva.

¹⁰ Tenemos el caso de China donde la plaza central en agricultura se da a la explotación familiar tras los ensayos colectivizadores y la Revolución Cultural. La producción despega a un ritmo del 3% anual.

creando el Comité Permanente para la Lucha contra la Sequía en el Sahel (CILSS en inglés), se realiza en 1974 la Conferencia Mundial de la Alimentación, se constituye el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), el SMIAR un organismo que se encargará de supervisar las evolución de los stocks nacionales e internacionales de cereales, se llevan a cabo programas para constituir reservas de alimentos en caso de situaciones de emergencia, etc.

Pero para muchos dirigentes de estos países descolonizados¹¹ el subdesarrollo era un simple retraso estructural, industrial, institucional o educacional, y pensaban recuperar el tiempo perdido, en un espacio de tiempo relativamente corto. Para lo cual, consideraban que la agricultura debía jugar el mismo papel que había jugado en Europa, en EE.UU. o en Japón, es decir, suministrar los capitales y la mano de obra necesarios para la industrialización, y el desarrollo de las infraestructuras y los servicios. Pero desgraciadamente desconocían la

debilidad de sus propias agriculturas, y sobre todo el descenso de los precios agrícolas que iba a ser la tendencia dominante en las décadas siguientes.

En esos años, cuando los países industrializados lograron tener satisfechos sus mercados internos, comenzaron a exportar sus excedentes a todo el mundo, conquistando a la vez el mercado internacional.

La agricultura norteamericana, la ayuda alimentaria y el desarrollo de la PAC.

Las potencialidades de la agricultura norteamericana ya se habían mostrado desde sus inicios como nación, aunque hubo que esperar hasta los años posteriores a la Guerra de Secesión para que estas se mostrasen en toda su plenitud.

Los EE.UU a diferencia de Europa no tuvieron un sistema feudal, lo que permitió al no existir el dominio señorial, que la propiedad estuviera muy fraccionada. Inicialmente los granjeros, en su mayoría emigrantes europeos de origen campesino, con conocimiento en el cultivo de la tierra, se transformarán con los años

¹¹ Mal asesorados por consejeros del Este o del Oeste con visiones guiadas, bien por los equilibrios de la Guerra Fría, o bien por adaptaciones miméticas de procesos habidos en países desarrollados capitalistas o comunistas.

en granjeros capitalistas. Muchos aprovecharán la expansión de la frontera agrícola hacia las tierras vírgenes del Oeste, desplazamiento alentado y a la vez regulado por el Estado¹², vendidas a precios favorables, para constituir una pujante agricultura familiar, que consigue aumentos considerables de la producción agrícola y ganadera¹³.

Las tierras puestas en cultivo son muy fértiles lo que permitirá producir a precios bajos, más si se tiene en cuenta la adopción de mejoras técnicas como la semimecanización a través de la tracción animal y la utilización de sembradoras, segadoras, empacadoras, cosechadoras, etc. En

¹² Durante la guerra civil el gobierno federal promulgó una ley, la "Homestead Act" por la cual con 10 \$ un emigrante podía obtener hasta 160 acres de tierra lo que atrajo a millones de inmigrantes europeos. De tal manera que de 1861 a 1914 llegan a los EE.UU. 27 millones de inmigrantes. En ese mismo período el número de trabajadores agrícolas pasó de 6,2 millones a 13,6 millones. Y la superficie agraria cultivada aumentó de 410 millones de acres a 910 millones.

¹³ La agricultura familiar norteamericana estaba exenta de la renta absoluta de la tierra, es decir del impuesto que el propietario de las tierras obtiene gracias a su derecho de propiedad sobre el suelo, suelo que puede explotar directamente o dejarlo en arriendo. Gracias a ello el precio de los productos agrícolas norteamericanos serán bajos y se conseguirá acumular rápidamente capital en agricultura. Los granjeros norteamericanos podrán invertir este capital en la producción agrícola al distraerlo de la compra y venta obligada en los países europeos, donde además el precio de la tierra en esa época era elevado.

el año 1860 los Estados Unidos producían ya 31 millones de toneladas de cereales para una población de 32 millones de personas.

Estas mejoras técnicas continuarán regularmente, y en 1905 será utilizado por primera vez el tractor a vapor, habiendo más de 1.000 tractores de estas características en el año 1910. La expansión vertiginosa de la mecanización llegará a partir de los años 1920, cuando se desarrolle la motorización con petróleo.

A finales del siglo XIX se produce un desarrollo pujante de la ganadería en explotación extensiva de tal manera que la producción ganadera sobrepasó rápidamente a la producción agrícola. Pero la exportación de ganado vivo era más complicada que la exportación de cereales. De allí que se desarrollara en estos años una industria cárnica que se benefició de los descubrimientos realizados en las industrias de conservas de carne, y en el transporte por mar refrigerado, y posteriormente congelado, de la carne. Y el suministro desde el Oeste donde se producía, al Este donde se transformaba y se embarcaba toda esta carne, fue posible gracias al

gran desarrollo del ferrocarril: en 1865 había en EE.UU. 53.000 kilómetros de vías férreas y en 1913 se había llegado a tener 563.000 kilómetros, lo que significaba la mitad de las vías férreas del mundo.

Tras la crisis de los años 30, EE.UU. se convierte en una gran potencia agrícola al dar un gran salto cuantitativo gracias a la aplicación de las grandes innovaciones que traerá la 2ª Revolución Agrícola, es decir la utilización no solo de maquinaria, sino de abonos químicos, pesticidas, genética vegetal y animal, piensos compuestos para la alimentación del ganado, farmacia veterinaria, etc., acompañado todo de una poderosa agroindustria transformadora que sabrá utilizar el frío, la deshidratación, los conservantes químicos, etc., el marketing y buenos canales de distribución y comercialización, con lo que llegará a generalizar un modelo alimenticio a base de cereales, carne, leche y derivados, congelados, platos preparados, fast food, etc.

Los EE.UU que no habían sufrido los destrozos de la guerra sobre su territorio, y que durante el período bélico han logrado reforzar su potencial productivo tanto

industrial como agrícola, se ven solicitados por sus aliados europeos para que les presten ayuda alimentaria, lo que harán dentro del Plan Marshall. Esta ayuda alimentaria que será una forma de dar salida a los excedentes que ya regularmente producen será canalizada posteriormente hacia otras zonas “amigas” del mundo a través de la Public Law 480, un arma más, el “arma alimentaria” utilizada durante el período de Guerra Fría con la Unión Soviética y sus zonas de influencia. Gracias a este instrumento, los cereales sobre todo, pero también otros productos como la leche en polvo, el aceite de soja, el butter oil, la carne enlatada, comienzan a llegar a países de África, Asia o América Latina como regalo geopolítico, o vendidos a precios bajos con lo que comenzarán a competir con las producciones autóctonas.

Mientras, los países europeos empiezan a restablecerse de los desastres de la guerra. A una agricultura desestructurada, incapaz inicialmente de alimentar a su población, hay que añadir la independencia de las colonias, con lo que significa de pérdida de suministros en diversidad de

productos (cereales, grasas vegetales, fibras textiles, productos tropicales, etc.). Los dirigentes europeos, humillados, en cuanto que han tenido que ser abastecidos en alimentos básicos por su aliado norteamericano, deciden poner en funcionamiento tras la creación del Mercado Común europeo, la Política Agraria Comunitaria que pretende, como establecen sus puntos programáticos, llegar a abastecer a su población a precios asequibles con productos de calidad. Se aplican en apoyar a sus agricultores a través de precios de referencia favorables, protección en frontera de productos sensibles, apoyo técnico en formación y divulgación, crédito agrario, etc., en fin, toda una batería de medidas que en pocos años hará que los países miembros de la CEE produzcan sus primeros excedentes, difícilmente absorbibles por el mercado interno, a los que habrá que encontrar salidas exteriores, primeramente por el camino de la ayuda alimentaria, el camino iniciado en su día por los EE.UU., y más tarde por las exportaciones subvencionadas.

Las producciones tropicales alcanzadas por la baja tendencial de los productos agrícolas.

La llegada de los cereales norteamericanos inicialmente, y posteriormente europeos¹⁴, a bajos precios a los países en desarrollo produjo un descenso del precio interior del cereal, por la tendencia a la uniformización de los precios. Las consecuencias de la competencia de los productos importados fueron el abandono de los campesinos de su producción de alimentos básicos para los mercados locales y su concentración en los productos tropicales de exportación. La fuerte demanda mundial de los sesenta y principio de los setenta de estas producciones, así como sus altos precios, tentaron a muchos gobiernos de estos países a especializarse en lo que les era más ventajoso, aplicando de la teoría de las ventajas comparativas.

Los esfuerzos se dirigieron a las grandes plantaciones de café, cacao, plátano, algodón, piña, té, tabaco, etc, encuadrándose incluso a los pequeños campesinos hacia los

¹⁴ No solo fue el cereal, sino otros muchos productos agrícolas los que comenzaron a inundar los mercados de los países en vías de desarrollo, tal como hemos dicho, pero por su importancia nos referiremos sobre todo a este producto básico.

productos de exportación a través de diversos organismos que muchos países crearon ex profeso.

La disminución del cultivo de productos básicos se produjo en un momento de aumento de la demanda por el crecimiento de la población, y por una fuerte urbanización a causa del éxodo rural, cayéndose paulatinamente en una dependencia alimentaria del exterior¹⁵.

Pero la 2ª Revolución Agrícola también alcanzó a los productos tropicales con variedades mejoradas, utilización de abonos minerales, pesticidas, mecanización, etc, con aumentos de la productividad en las plantaciones, con problemas de sobreproducción y caída de los precios de estos productos, lo que provocó lógicamente una disminución de los ingresos de los campesinos y en general de las economías de estos países. Además, los productos tropicales empezaron a sentir la competencia de productos de sustitución por parte de los países industrializados: la caña de azúcar tuvo que competir con la remolacha azucarera que era

sostenida con fuertes subvenciones en la CEE y con edulcorantes artificiales, el aceite de cacahuete y su torta enfrentados a la soja norteamericana, el caucho y el algodón compitiendo con productos sintéticos derivados del petróleo, etc. Este descenso de los precios de los productos tropicales en el mercado mundial tuvo como efecto que los campesinos tuvieran que destinar mayor cantidad de esfuerzos y de tierras a producciones destinadas a su venta en el exterior, reduciendo la superficie destinada a cultivos de autoconsumo. E hizo imposible el renovarse en equipamiento, o dedicar mayor parte de sus ingresos a la adquisición de bienes de consumo necesarios.

El precio pagado para la supervivencia en esos años de la explotación campesina en los países subdesarrollados fue su descapitalización, el subconsumo o la malnutrición. Mal equipados, mal alimentados y mal cuidados, en el límite del techo de la supervivencia descuidaron sus parcelas produciéndose una degradación de los ecosistemas, una pérdida de fertilidad de los suelos (con la consiguiente caída de la

¹⁵ En el período comprendido entre 1965 y 1985 las importaciones de cereales de todo tipo por habitante se triplicaron; pasaron de 10 a 35 kilogramos. Mientras que la producción cayó de 135 kg a 100 kg/habitante (Citado por M. Mazoyer. Según datos del Banco Mundial).

productividad), agudizándose la pobreza y sus consecuencias.

Puestos en una situación límite emprendieron el camino del éxodo rural¹⁶, o bien permaneciendo en sus lugares de origen, se dedicaron a la producción de plantas declaradas ilícitas que les eran mucho más remuneradoras, que tenían mercado asegurado y que tenían difícil competencia.

La Revolución Verde

Tras la II Guerra Mundial algunos centros de investigación financiados por grandes fundaciones privadas norteamericanas (Fundación Ford, Fundación Rockefeller) seleccionaron variedades de arroz, trigo y maíz con las que consiguieron altas productividades pero a las que debían aplicar para ello “paquetes tecnológicos”, es decir, abonados minerales, tratamientos con pesticidas, riego en abundancia. En las décadas de los años 60 y 70 del siglo XX la difusión de estas variedades y métodos de cultivo permitieron aumentar fuertemente

los rendimientos y la producción global de granos en Asia, América Latina y en menor proporción en África. Esta Revolución Verde fue en realidad una “popularización” de la 2ª Revolución Agrícola en algunos países menos desarrollados.

La Revolución Verde gozó de gran predicamento, y tuvo sin duda resultados importantes, pero benefició esencialmente a las regiones fértiles pues hubo que rentabilizar los costosos insumos, y a un segmento de agricultores que disponían de los medios necesarios para comprar y aplicar estas técnicas. Las regiones marginales y los campesinos pobres quedaron apartados de este proceso. Productos básicos como sorgo, mijo, guisantes, boniato, yuca, ñame, etc, así como especies de legumbres y de frutas importantes en la alimentación de los países en vías de desarrollo fueron ignorados. Igualmente especies y razas locales de animales no fueron tenidos en consideración como cebús, yaces, búfalos, asnos, cabras, ovejas o cerdos autóctonos.

Se dejaron en el olvido sistemas de producción más diversificados, menos arriesgados, más exigentes en trabajo, menos consumidores de insumos, más

¹⁶ Fruto de los años 70 – 80 del siglo XX es el despegue de una urbanización desmesurada que ha dado lugar posteriormente a las megalópolis de Asia, África o América Latina nutridas por los flujos migratorios procedentes de las zonas rurales.

apropiados a las necesidades y posibilidades de las pequeñas explotaciones con escaso equipamiento. No se desarrolló la agricultura campesina pobre de las regiones más desfavorecidas de los países en desarrollo, lo que tuvo como consecuencia el éxodo rural de millones de campesinos que no pudieron adaptarse a esta modernización.

Surgimiento de países competidores con la agricultura norteamericana y europea

La agricultura europea, tal como hemos dicho, en los años de posguerra, intenta imitar a la agricultura norteamericana imponiendo modelos de modernización basados igualmente en los grandes avances de la 2ª Revolución Agrícola. Las condiciones de la agricultura europea en lo relativo a estructuras de propiedad, climas, condiciones edáficas, etc, distan mucho de las de USA, pero una política agraria proteccionista hará que en pocos años se alcancen niveles de productividad considerables y que sus producciones tanto en vegetales como en carne, leche y derivados se acerquen a las norteamericanas.

A partir de los años 70 la liberalización en la circulación de capitales, hizo que hubiese un flujo hacia países con disponibilidad de tierras, capitales muchos de ellos surgidos del sector agrícola o agroalimentario. En estos países existían latifundios poco modernizados, incultos en ocasiones, o practicando un sistema de explotación extensiva de ganado vacuno u ovino. Pero muchos de ellos poseían cuadros cualificados capaces de adaptar el modelo de agricultura norteamericano y de aplicar las innovaciones que había traído la 2ª Revolución Agrícola. Vemos desarrollarse estos latifundios como una agricultura capitalista que utiliza mano de obra asalariada, que en pocos años va a alcanzar niveles de productividad tan elevados como los de USA o los de la Europa comunitaria, pero con costes de producción más bajos, por la riqueza de sus tierras, la estructura de la propiedad, y sobre todo por los salarios que pagarán que serán hasta 50 veces más bajos que los de sus competidores norteamericanos o europeos.

Como podemos observar en el cuadro siguiente ciertos países van a producir con costes en un 80%

inferior a los costes de las grandes potencias agrícolas del momento.

COSTES DE PRODUCCION COMPARADOS DE LOS PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES DE TRIGO EN 2005 (\$/tonelada)

| País | Costes de producción |
|-------------------|-----------------------------|
| Francia | 138 |
| Canadá | 136 |
| USA | 133 |
| Hungría | 104 |
| Polonia | 93 |
| Ucrania | 80 |
| Australia | 78 |
| Kasakistan | 41 |
| Argentina | 30 |

Fuente: Anagroup Octal & Arvalis

Esta nueva situación provocará dificultades a las exportaciones norteamericanas, que para seguir manteniendo el liderazgo y la defensa de la apertura de los mercados mundiales, idearán un sistema que les permitirá vender por debajo de sus costes de producción sin ser acusados de dumping. Van a establecer modalidades de subvenciones¹⁷ que representarán

¹⁷ “Vender en el exterior más barato que en el mercado interno”, esta es a definición que se logró aprobar en la OMC para que se aceptasen estas subvenciones a la agricultura norteamericana y europea.

tanto como los costes de producción de sus agricultores y que compensarán las diferencias con el mercado internacional. Claro está, los países menos desarrollados no pueden hacer esto, pues no tienen recursos presupuestarios para subvencionar a sus agricultores, e incluso tampoco lo pueden hacer países emergentes que compiten también hoy en el mercado mundial¹⁸.

La Unión Europea se alineará con la política agrícola norteamericana, estableciendo el mismo sistema de subsidios para sus agricultores. Los subsidios anuales que reciben los agricultores de Europa, Japón, Corea y los Estados Unidos ascienden anualmente a un montante de 310.000 millones de dólares y es una de las grandes dificultades para que pueda cerrarse de manera exitosa la Ronda de Doha.

La liberalización económica de los años 80

La liberalización de la economía mundial se acelera a

¹⁸ El denominado Grupo de Cairns, que se formó en 1986 en Australia justo antes del comienzo de la Ronda de Uruguay. En el mismo hay países ricos (Australia, Canadá, Nueva Zelanda) junto a países que podríamos definir como pobres (Guatemala, Filipinas, Paraguay)

principios de los 80, cuando se produce el agotamiento del modelo de crecimiento que reposaba sobre el desarrollo indefinido del mercado interno. Esta crisis afecta a las tres grandes potencias del momento: Usa, CEE y Japón y se traduce por un claro freno del crecimiento.

Lo que se atribuye superficialmente a un encarecimiento de las materias primas, en particular del petróleo, se fundamenta sobre todo en una saturación del mercado interno de estos países. Las posibilidades de crecimiento para las empresas son difíciles y deben buscar mercados exteriores en clara competencia con otros países exportadores.

Las guerras comerciales habidas hasta ese momento se estaban convirtiendo en algo costoso a través de subvenciones de diversas formas a la exportación, y se decide dejar funcionar la libre competencia y suprimir los obstáculos que aún limitaban el comercio internacional¹⁹. Muchos sectores no serán competitivos con lo que se

¹⁹ Las diversas Rondas del GATT, aunque habían supuesto un claro avance en esta liberalización, adolecían de muchas limitaciones.

acepta su desaparición o serán deslocalizados en sitios donde podrán producir a menores costes. Se dará una nueva división del trabajo a escala internacional.

Tres circunstancias históricas van a favorecer esta estrategia liberal:

La desaparición del bloque soviético.

La apertura económica de China.

El problema de la deuda en los países en vías de desarrollo que permitirá poner en marcha los Programas de Ajuste Estructural (PAE) con los que se les obligará a abrir más sus mercados internos y a desmantelar las funciones del Estado.

Con los PAE, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial van a aplicar remedios propuestos por los economistas neoclásicos consistentes esencialmente en reducir el gasto presupuestario y limitar las importaciones. Los programas públicos de ayudas a la agricultura se verán reducidos o abandonados. Las políticas agrarias que muchos Estados habían intentado montar en los años 60 y 70 serán

desmanteladas: crédito agrario, desarrollo agrícola, controles sanitarios, apoyos sectoriales, formación y vulgarización, etc.

Las teorías predicadas por los consejeros del FMI a los países a quienes se les obliga a acogerse a los PAE, es que hagan valer sus ventajas comparativas, que concentren sus esfuerzos en determinadas producciones que deben intentar vender en el mercado mundial, e importen los productos agrícolas en los que son menos competitivos. Con ello conseguirán abastecer a los consumidores a menores precios, y sus agricultores obtendrán mayores ingresos al orientar sus producciones a lo que les indique el mercado exterior. Esta es la única forma de sanear la economía y conseguir, según decían los expertos del FMI, disminuir o liquidar la deuda externa.

Pero para ello era necesario reducir o eliminar más aún las tarifas aduaneras. Abrir las economías al libre comercio, en cuanto éste era, se repetía, una fuente creadora de riqueza.

A mediados de los años 80 en esta fiebre liberalizadora las grandes multinacionales presionan a sus

gobiernos²⁰ para que la agricultura entre en las negociaciones del GATT a partir de la Ronda de Uruguay de 1986. El objetivo es favorecer los intercambios alimentarios a nivel internacional, con la ya mencionada supresión de las barreras aduaneras y la supresión de las subvenciones a la exportación en un plazo de 10 años.

Los países en vías de desarrollo sobre todo de África, algunos de Asia y América Latina disminuyen efectivamente sus derechos de aduana, comienzan a realizar importaciones masivas de productos agrícolas básicos como trigo, maíz, arroz, leche y derivados, carne, grasas vegetales, procedentes de agriculturas subvencionadas o de países emergentes (Brasil, Argentina, Uruguay, Tailandia, etc). Esta apertura agudiza la crisis de sus agriculturas que ya habían sufrido en años anteriores la competencia de los productos básicos que llegaban a través de la ayuda alimentaria o de las importaciones realizadas con créditos baratos.

Propuestas de soluciones a la crisis alimentaria

Se podrían enunciar gran cantidad de propuestas a corto, a

²⁰ En EE.UU. Ronald Reagan es el presidente.

medio y largo plazo para salir de esta crisis alimentaria que está golpeando a decenas de países en vías de desarrollo y que va a aumentar sin duda el número de los hambrientos. Pero solamente vamos a enunciar cuatro que consideramos prioritarias:

1ª - Facilitar a los campesinos el acceso a los recursos naturales. Realizar Reformas Agrarias Integrales. Cuando un campesino posee media hectárea de tierra, el aumento de productividad que pueda tener sobre tan exigua superficie no le va a sacar de la miseria y la subnutrición. En muchos países de los tres continentes millones de campesinos están privados de la tierra y de otros recursos naturales, mientras, paradójicamente, se ha producido una concentración producto de la ampliación de la frontera agrícola, de la expulsión de los campesinos, o simplemente, del abandono de sus parcelas al emigrar a las grandes ciudades o al extranjero.

2º - Permitir que los países en vías de desarrollo se doten de verdaderas políticas agrarias y de seguridad alimentaria protegiendo si es necesario determinadas producciones básicas. Las políticas

aplicadas sobre todo por el FMI y el Banco Mundial en las últimas décadas han obligado, como hemos explicado, a dismantelar los apoyos a las agriculturas. Es necesario que los países en vías de desarrollo se doten de políticas agrarias que favorezcan al sector implementando el crédito agrario, la formación y la divulgación, políticas de precios, desarrollo de organismos sectoriales, etc. Lo que ha servido en épocas anteriores para la Unión Europea a través de la PAC perfectamente puede servir para países o bloques de países del llamado Tercer Mundo.

3º - Reforzar la agricultura familiar como núcleo básico de la producción agraria. La agricultura familiar, la agricultura campesina es la garantía de la soberanía alimentaria, del abastecimiento del mercado interno, de la producción de excedentes para intercambios con otros países y la obtención de las divisas necesarias, de la acumulación de capital a través del ahorro para desarrollar procesos de industrialización apropiados, y de la permanencia del mundo rural, frenando en la medida de lo posible una urbanización anárquica y caótica.

4° - Impulsar mercados locales, nacionales y regionales.

Los campesinos tienen necesidad de encontrar salidas ventajosas a sus producciones. Estas salidas se pueden estructurar a diversos niveles dándoles a través de sus organizaciones, la máxima participación.

Organic grape juice pomace as raw material for development of an antioxidant edible flour

Farinha de bagaço de uva orgânica como matéria prima para o desenvolvimento de uma farinha comestível antioxidante.

Bruna M. Postinger¹; Kelly Todescatto¹; Roselei C. Fontana²; Tiago S. Rodrigues¹; Aldo J. P. Dillon²; Mirian Salvador¹

Abstract

The aim of this study was to develop and characterize (antioxidant, physicochemical, and microbiological parameters as well as thermal stability) edible antioxidant flour obtained from organic grape juice pomace. Organic grape pomace from *Vitis labrusca* L. (Isabel and Bordô varieties) was used in the study. Physicochemical and microbiological analyses of the flour were performed. To characterize the thermal stability, the flour was submitted to different heating times, and the levels of phenolic compounds were determined. The total phenolic content (TPC) was quantified by the Folin-Ciocalteu method, and the antioxidant capacity was evaluated by the scavenger capacities of free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH•) and 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS•+). The deseeded Bordô variety pomace had the highest content of phenolic compounds and was chosen to develop the edible antioxidant flour. This flour showed important phenolic content (133.05 mgGAE/g), high fiber concentration (47.21 g/100 g), and low fat content (7.37 g/100 g). Its microbiological parameters were adequate for food safety. The thermal stability evaluation showed that heating at 150 °C for 20 minutes did not affect the total

¹ Laboratory Oxidative Stress and Antioxidants. Institute of Biotechnology, University of Caxias do Sul – UCS, Campus Sede, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Caxias do Sul, RS, CEP: 95070-560.

² Laboratory Enzymes and Biomass. Institute of Biotechnology, University of Caxias do Sul – UCS, Campus Sede, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Caxias do Sul, RS, CEP: 95070-560.

*Correspondence to: Mirian Salvador. Phone: 55 (54) 3218 2105, email: msalvado@ucs.br.

phenolic content. Heating using higher temperatures or times decreased total phenolic content in a range of 30% to 65%. The flour obtained from organic grape juice pomace exhibited important phenolic content and antioxidant power, thereby proving to be an alternative to enhance the nutritional value of foods for use as an organic flour.

Keywords: grape pomace, antioxidant flour, antioxidant activity, phenolic content.

Resumo

O objetivo deste estudo foi elaborar e caracterizar (parâmetros antioxidantes, físico-químicos e microbiológicos, e estabilidade térmica) de uma farinha antioxidante obtida a partir de bagaço proveniente da elaboração de suco de uva orgânico. Para tanto, amostras de bagaço de uva orgânica da espécie *Vitis labrusca L.* (variedades Isabel e Bordô) foram utilizadas no estudo. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas da farinha. Para caracterizar a estabilidade térmica, a farinha foi submetida a diferentes tempos de aquecimento e os níveis de compostos fenólicos foram determinados. O conteúdo fenólico total foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteu e a capacidade antioxidante foi avaliada pela capacidade de varredura dos radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil livre (DPPH •) e 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico (ABTS •+)). A amostra de bagaço da variedade Bordô sem sementes apresentou o maior teor de compostos fenólicos e foi escolhida para elaborar a farinha antioxidante. Esta farinha apresentou um importante conteúdo fenólico (133,05mg GAE/g), alta concentração de fibras (47,21g/100g) e baixo teor de gorduras (7,37g/100g). Seus parâmetros microbiológicos foram adequados à segurança alimentar. A avaliação da estabilidade térmica mostrou que o aquecimento a 150 °C durante 20 minutos não afetou o conteúdo fenólico total. Aquecimento à temperaturas e tempos mais elevados provocou de 30% a 65% de diminuição do conteúdo fenólico total. A farinha obtida a partir de bagaço de uva proveniente a elaboração suco orgânico mostrou um teor de compostos fenólicos importante e elevado poder antioxidante, provando ser uma alternativa para aumentar o valor nutricional dos alimentos.

Palavras-chave: bagaço de uva, farinha antioxidante, atividade antioxidante, conteúdo fenólico.

1. Introduction

The state of Rio Grande do Sul is the main producer of grape juice in Brazil. Grape juices are produced mainly from *labrusca L.* Isabel and Bordô varieties. According to the Brazilian Wine Institute (Ibravin), Rio Grande do Sul produced approximately 33,000 liters of integral grape juice in 2013 (MARZAROTTO, 2005; MELLO, 2014), but official data about organic grape juice production are not available. Juice fabrication results in high amounts of waste, composed mostly of stems (which form the structure of the grape bunch) and pomace (mostly composed of skins and seeds). The amount of residues obtained during the grape juice processing may represent 20 to 30% of the initial weight of the grapes (PROZIL; EVTUGUIN; LOPES, 2012; YU; AHMEDNA, 2013). Currently, part of this waste is used to produce grappa (distilled alcoholic beverage), as an ingredient for animal feed, as fuel for boilers, for grape seed oil extraction, or as fertilizer. However, part of this waste is being discarded, which may cause environmental contamination

(ARVANITTOYANNIS; LADAS; MAVROMATIS, 2006; PIRRA, 2005).

Grape pomace is rich in fiber and phenolic compounds, making it a high value added product, which could contribute to both human health and food preservation (LLOBERA; CAÑELLAS, 2007; TEIXEIRA et al., 2014). Grape pomace from wine production is already used to nutritionally enrich several types of food preparation, such as cookies (KARNOPP et al., 2015; PIOVESANA; BUENO; KLAJN, 2013), cereal bars (BALESTRO; SANDRI; FONTANA, 2011), breakfast cereal (OLIVEIRA et al., 2013), bread (HAYTA et al., 2014; MILDNER-SZKUDLARZ et al., 2011), muffins (WALKER, 2013), ice cream (ISHIMOTO et al., 2007), yogurt, and salad dressing (TSENG; ZHAO, 2013).

Food processing may include actions that cause temperature increase. In these conditions, many bioactive compounds can be changed, and may result in losses of its biological activity (YU; AHMEDNA, 2013). Thus, it is

important to know the effects of heating on the phenolic compounds present in food.

Therefore, this study aims to elaborate and characterize an antioxidant flour obtained from organic grape juice pomace, by studying its phenolic content, physicochemical and microbiological profile, and thermal stability.

2. Material and Methods

2.1 Characterization of the organic grape pomace

The organic grape pomace was donated by organic grape juice companies located in Caxias do Sul and Garibaldi, Rio Grande do Sul, Brazil. Samples were collected immediately after the pressing of the grapes for juice production. The samples were classified as “integral”, when composed of the whole pomace, or “deseeded”, when originated from a company that separates seeds by sieving for use in grape seed oil extraction. Four *V. labrusca L.* samples were collected: two of them were Isabel variety (named I1 and I2) and two Bordô variety (named B1 and B2). All the samples were dried in an oven with

air circulation at 70 °C until reaching 10% moisture and stored in the dark. The pomace samples were characterized according to their composition in skins, seeds, and stalks.

2.2 Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of organic grape pomace (raw and flour)

Aqueous extracts from organic grape pomace and flour were obtained by decoction at 10% (w/v) for 15 minutes. Extracts were immediately used to evaluate total phenolic content and antioxidant capacity. The total phenolic content was performed following the colorimetric method Folin–Ciocalteu with modifications (SINGLETON; ROSSI, 1965). Briefly, 200 µL of each sample were mixed with 800 µL of sodium carbonate (7.5%) and 1000 µL of Folin–Ciocalteu reagent (1 M). After 30 min in the dark, the absorbance was measured at 765 nm in a spectrophotometer (UV-1700 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan). Phenolic content was expressed as mg of gallic acid equivalents per gram (mg GAE/g). To determine antioxidants, DPPH'

(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical reduction assays were used. The DPPH[•] assay was performed using a modified method of Yamaguchi et al. (1998). Briefly, each sample was diluted to different concentrations (0.1%, 0.5%, 1.0%, and 5.0%) and added to Tris-HCl buffer (100 mM, pH 7.0) containing 250 µmol of DPPH[•] dissolved in ethanol. The tubes were stored in the dark for 20 min, and then the absorbance was measured at 517 nm. (YAMAGUCHI et al., 1998). The results were expressed as IC₅₀ (mg mL⁻¹ needed to scavenge 50% of the radical DPPH[•]). The capacity of the extract to reduce ABTS^{•+} radical cation was determined following a previously published method, with modifications (RE et al., 1999). First, the ABTS^{•+} radical cation was generated by reacting an aqueous solution of ABTS^{•+} (7 mM) with a potassium persulfate solution (140 mM). This solution was kept in the dark at room temperature for 12–16 h before use. Then, the ABTS^{•+} solution was diluted with ethanol (99.5%) to an absorbance of 0.70 ± 0.02 at 734 nm. Then, 3.0 mL

of diluted ABTS^{•+} solution was added to 30 µL of the different sample concentrations (0.1%, 0.5%, 0.75%, and 1.0%) and the absorbance was read 6 min after mixing. Results were expressed as IC₅₀ (mg/mL needed to scavenge 50% of the radical ABTS^{•+}).

2.3 Elaboration and characterization of the antioxidant edible flour

The sample that showed the higher phenolic content and the better antioxidant activity (B2) was used to prepare a flour. The pomace was milled in a mill with 0.3 mm sieve (Vieira MCS 280) to a very fine grinding, and assayed for physicochemical and microbiological characterization, phenolic content, and antioxidant activity. The macronutrients (AOAC, 2012a, 2012b; BRASIL, 2003a; LUTZ, 2008), peroxide value (SINDIRAÇÕES, 2005), moisture and volatile substances at 105 °C (SINDIRAÇÕES, 2005), and total fiber (AOAC, 2012a) were determined. Microbiological assays included *Bacillus cereus* count, total count of aerobic mesophilic viable microorganisms, MPN of coliforms

at 45 °C, and *Salmonella* spp. (BRASIL, 2003b). Total phenolic content and antioxidant activity were performed as described above.

2.4 Analysis of the flour thermal stability

Grape pomace flour (GPF) (6 g) was placed in a single layer in a Pyrex Petri dish, (8 cm diameter) left at room temperature, and then heated at 100 °C, 150 °C and 180 °C for 20, 40, and 60 minutes, in an oven (*DeLeo*, model 48 TLK, Brazil). After heat treatment, flours were naturally cooled and stored at room temperature inside a desiccator until determination of total phenolic compounds and antioxidant activity.

2.5 Statistical Analysis

Results were expressed as mean \pm standard deviation (SD) from at least three independent experiments.

The results were determined to be parametrical by using the Kolmogorov-Smirnoff test. Data were subjected to the analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc tests. The software SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) was used for all statistical analyses.

3. Results

Our study was conducted with three integral pomace samples, and one obtained from a company that processes the grape seeds for vegetal oil extraction, thus this pomace had only a residual amount of seeds and was classified as "deseeded". On the other hand, the integral pomace presented a great percentage of seeds. The deseeded sample contained the highest content of skins (Table 1). The greatest total phenolic content was found in the deseeded sample B2. Both Bordô pomace varieties (B1 and B2) presented higher phenolic content than those observed in Isabel pomace varieties (I1 and I2). The samples of Isabel variety did not differ from each other in any of the evaluated parameters. Superior antioxidant activity was noticed in Bordô samples in both assays used (Table 2).

Considering the high phenolic content presented, B2 pomace was chosen for the development of an antioxidant flour. This flour had 133.05 mg GAE/g of total phenolics and IC_{50} of 0.68mg/mL⁻¹ and 0.40 mg/mL⁻¹ in ABTS^{•+} and DPPH[•] assays, respectively. The

physicochemical and microbiological analyses of the flour (Table 3) show that the flour is low in calories, fat, and carbohydrates, being composed by high amount of fibers. According to Brazilian health

ministry (ANVISA), the parameters are adequate for food safety, which indicates that the flour is suitable to food development (BRASIL, 2001, 2005).

Table 1. Characterization of *V. labrusca L.* organic grape pomace

| Sample | Company | Variety | Type | City | Stalks (%) | Skins (%) | Seeds (%) |
|--------|---------|---------|----------|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| I1 | 1 | Isabel | Integral | Garibaldi | 1.85±1.53 ^d | 24.35±3.64 ^c | 73.79±5.16 ^a |
| I2 | 2 | Isabel | Integral | Caxias do Sul | 14.34±0.65 ^b | 32.32±1.02 ^b | 53.33±0.42 ^b |
| B1 | 2 | Bordô | Integral | Caxias do Sul | 20.13±1.09 ^a | 29.18±1.16 ^{b,c} | 50.68±1.03 ^b |
| B2 | 3 | Bordô | Deseeded | Garibaldi | 8.47±0.98 ^c | 91.22±1.13 ^a | 0.30±0.17 ^c |

Data are expressed as mean ± SD. Different superscript letters indicate significant differences with P <0.05 by Tukey test.

Because one of the uses of grape pomace flours is in nutritional enrichment of bakery products such as cookies, breads, and cakes, different temperatures and times were used to test the effects of heat on the phenolic content and antioxidant activity of the flour. Heating the flour at 150 °C for 20 min did not caused statistical change in the total phenolic content, which indicates the potential of the flour to be used in bakery foods. The samples submitted to 150 °C for 40 and 60 min had a decrease in phenolic levels around 30% and 50%, respectively. The greatest loss was observed at 180 °C (Table 4).

4. Discussion

Previous studies from our group (SCOLA et al., 2011) and others (LESTER; SAFTNER, 2011; YU; AHMEDNA, 2013) showed that grape waste samples are rich in phenolic compounds, which are recognized as important antioxidants. The antioxidant compounds may positively contribute to human health, especially when they come from organic grapes that do not have pesticide residues (BARAŃSKI et al., 2014; DANI et al., 2007; LATTANZIO et al., 2006). This

study evaluated four samples of organic grape juice pomace from Bordô and Isabel varieties, which were used for grape juice production

in Brazil (MELLO; MACHADO, 2013).

Table 2. Total phenolic content and antioxidant capacity of the organic grape pomace

| Sample | Total phenolics (mg GAE/g) | DPPH* (IC ₅₀ mg/ml ⁻¹) | ABTS** (IC ₅₀ mg/ml ⁻¹) |
|--------|----------------------------|---|--|
| I1 | 80.17±1.02 ^c | 0.704±0.00 ^b | 1.14±0.00 ^c |
| I2 | 82.31±1.13 ^c | 0.631±0.03 ^b | 1.09±0.00 ^c |
| B1 | 101.17±0.86 ^b | 0.515±0.02 ^a | 0.73±0.02 ^a |
| B2 | 122.39±4.24 ^a | 0.463±0.01 ^a | 0.85±0.00 ^b |

IC₅₀: mg/mL⁻¹ of pomace (dry weight) needed to scavenge 50% of DPPH* or ABTS** radicals. I: Isabel 1 and 2 samples; B: Bordô 1 and 2 samples. Data are expressed as mean ± SD. Different superscript letters indicate significant differences with P <0.05 by Tukey test.

Table 3. Physicochemical and microbiological analysis of flour obtained from organic

| Assays | Results |
|--|-------------------------------|
| Caloric value | 190.33 Kcal/100g |
| Carbohydrates | 21.62 g/100g |
| Protein | 9.38 g/100g |
| Total fat | 7.37 g/100g |
| Total fiber | 47.21 g/100g |
| Ash content | 3.62 g/100g |
| Moisture and volatile substances at 105 °C | 10.80 g/100g |
| Sodium | 8.52mg/100g |
| Peroxid value | < 1.00 meq/1000g |
| Saponification value | 154.37 mg KOH/g |
| MPN of coliforms at 45 °C | < 3.00 MPN/g |
| Search for <i>Salmonella</i> ssp. | Absent in 25 g |
| <i>Bacillus cereus</i> count | < 1.0 × 10 ² CFU/g |

CFU: colony-formation unit; MPN: most probable number.

Table 4. Heating time and temperature effects on total phenolic compounds (mg) GAE/g) of the flour obtained from organic grape pomace

| Temperature | Heating time | Total Phenolics (mg GAE/g) |
|------------------|--------------|----------------------------|
| Room temperature | 20 minutes | 135.84±2.59 ^{a,b} |
| | 40 minutes | 129.9±6.43 ^{b,c} |
| | 60 minutes | 133.4±4.09 ^{a,b} |
| 100 °C | 20 minutes | 135.12±7.08 ^{a,b} |
| | 40 minutes | 144.29±3.10 ^a |
| | 60 minutes | 126.18±3.17 ^{b,c} |
| 150 °C | 20 minutes | 125.95±4.45 ^{b,c} |
| | 40 minutes | 92.12±2.71 ^d |
| | 60 minutes | 64.29±0.77 ^e |
| 180 °C | 20 minutes | 73.79±4.67 ^e |
| | 40 minutes | 43.95±1.39 ^f |
| | 60 minutes | 46.45±1.55 ^f |

Data are expressed as mean ± SD. Different letters in columns indicate significance with P <0.05 by Tukey test.

There is no official data available, but according to information provided by the companies, these three factories are responsible for the production of more than 70% of all organic grape juice made in the region. Three pomace samples were classified as integral, since they contained skins, seeds, and stalks. The other one was deseeded and contained minimal amounts of stalks and seeds. A significant difference was observed in the composition (percentage of

skins, seeds, and stalks) of these pomaces, probably due to differences such as the grape variety, cropping system, and production process.

Samples from Bordô variety presented higher phenolic content than Isabel variety, which supports results observed by our previous studies (SCOLA et al., 2010, 2011) and other studies (ROCKENBACH et al., 2011). The values obtained for Bordô variety (101.17 and 122.39 mg GAE/g for B1 and B2 samples,

respectively) are higher than those obtained by Rockenbach (2011) for Bordô winemaking wastes (63.31 mg GAE/g.) During vinification, grape pomace remains in contact with wine in the fermentation process to allow the extraction of some phenolic compounds present in skins and seeds, which increases the amount of polyphenols in wine and decreases the amount in the pomace. In the case of grape juice, fermentation does not occur, resulting in increased total phenolic content in the pomace.

As already shown, grape pomace from Isabel and Bordô varieties are rich in catechin, epicatechin, epigallocatechin, procyanidins (B1, B2, B3 and B4), and gallic acid (SCOLA et al., 2010), whose antioxidant activity is related to the prevention of several health problems such as cardiovascular diseases, cancers, diseases related to aging, among others (XIA et al., 2010).

Bordô deseeded pomace was chosen to produce an edible flour with high phenolic content (133.05 mg GAE/g). This value is higher than that found for whole oat flour (0.82 mg/g) and whole wheat flour

(0.90 mg/g) (NEVEU et al., 2009). Our antioxidant flour presented physicochemical values similar to other studies that investigated flours made with wastes from several grape varieties (IORA et al., 2014; LLOBERA; CAÑELLAS, 2007; YI et al., 2009). When compared to other foods known to be fiber fonts, our flour fiber content (47.21%) is higher than observed in oat flakes (9.1%), almonds (11.6%), sesame seeds (11.9%), rye flour (15.5%), and linseeds (33.5%). However, the carbohydrates amount found in the flour obtained at this study (21.62 g/100g) is lower than observed in the other flours, such as oat flakes (66.6 g/100g), wheat flour (75.1g/100g), rye flour (73.3 g/100g), and linseeds (43.3 g/100g) (TACO, 2011).

In much food preparation, thermal processing is used to cook and bake, even though this method of food processing may cause thermal degradation of the phenolic compounds present in food (KIM et al., 2006). Thus, it is important to know the best time and temperature combination to minimize the thermal degradation of the antioxidants. Heating our flour at 150 °C for 20

min did not change its total phenolic content, showing the potential of the flour to be used in bakery foods.

5. Conclusion

Organic grape juice pomace is a suitable raw material for the development of an antioxidant flour, due to its important phenolic content and antioxidant power. Therefore, it can be considered an environmentally friendly alternative that is rich in nutrients to enhance the nutritional value of foods. Even after submitted to heating, the flour can still be regarded as an antioxidant food, which is able to enhance the antioxidant and fiber contents of various preparations such as breads, cookies, pasta, and others.

Acknowledgements

The researchers appreciate the assistance from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), and Universidade de Caxias do Sul as financial supporters, and special

thanks to Econatura Produtos Ecológicos e Naturais, Vinícola Nova Aliança, and Cooperativa Vinícola Garibaldi for providing the winery wastes.

References

- AOAC. AOAC Official Method 991.43 -. Association of Official Analysis Chemists International, v. 19, 2012a.
- _____. AOAC Official Method 2001.11. Association of Official Analysis Chemists International, v. 19, 2012b.
- ARVANITOYANNIS, I. S.; LADAS, D.; MAVROMATIS, A. Potential uses and applications of treated wine waste: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 41, n. 5, p. 475–487, 2006.
- BALESTRO, E. A.; SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C. Utilização de bagaço de uva com atividade antioxidante na formulação de barra de cereais. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 13, n. 2, p. 203–209, 2011.
- BARAŃSKI, M. et al. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *The British Journal*

of Nutrition, v. 112, n. 05, p. 794-811, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial União, Brasília, DF, de 10 de janeiro de 2001, 2001.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial União, Brasília, DF, de 26 de dezembro de 2003, 2003a.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Defesa, Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Diário Oficial União, Brasília, DF, de 18 de setembro de 2003, 2003b.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial União, Brasília, DF, de 23 de setembro de 2005, 2005.

DANI, C. et al. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. Food and Chemical Toxicology, v. 45, n. 12, p. 2574–80, 2007.

HAYTA, M. et al. Effect of Grape

(*Vitis Vinifera L.*) Pomace on the Quality, Total Phenolic Content and Anti-Radical Activity of Bread. Journal of Food Processing and Preservation, v. 38, n. 3, p. 980–986, 2014.

IORA, S. R. F. et al. Evaluation of the bioactive compounds and the antioxidant capacity of grape pomace. International Journal of Food Science & Technology, v. 50, n. 1, p. 62-69, 2014.

ISHIMOTO, E. et al. Bagaço de uva como ingrediente funcional: elaboração e caracterização de sorbet e picolé. Nutrire, v. 32, p. 126–126, 2007. KARNOPP, A. R. et al. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca L.*) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies. Food Science and Technology, v. 35, n. 4, p. 750–756, 2015.

KIM, S. et al. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. Food Chemistry, v. 97, n. 3, p. 472–479, 2006.

LATTANZIO, V. et al. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. In:

- Phytochemistry. v. 661, p. 23–67, 2006.
- LESTER, G. E.; SAFTNER, R. A. Organically versus conventionally grown produce: common production inputs, nutritional quality, and nitrogen delivery between the two systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 19, p. 10401–6, 2011.
- LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*, v. 101, n. 2, p. 659–666, 2007.
- LUTZ, I. A. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2008.
- MARZAROTTO, V. Suco de Uva. In: VENTURINI FILHO, GASTONI W. Tecnologia de Bebidas. Matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 311–327.
- MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. Área Cultivada com Videiras no Rio Grande do Sul, Documentos 87. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2013.
- MELLO, L. M. R. Viticultura Brasileira: Panorama 2013. Comunicado Técnico 156, Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2014.
- MILDNER-SZKUDLARZ, S. et al. Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 46, n. 7, p. 1485–1493, 2011.
- NEVEU, V. et al. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database: the journal of biological databases and curation*, v. 2010, p. 9, 2009.
- OLIVEIRA, D. M. et al. Sensory analysis and chemical characterization of cereal enriched with grape peel and seed flour. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 35, n. 3, p. 427–431, 2013.
- PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 16, n. 1, p. 68–72, 2013.
- PIRRA, A. J. D. Estudos de tratabilidade aeróbia de efluentes

- vinícolas na Região Demarcada do Douro. Tese (Doutorado) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro: Vila Real, Portugal 2005.
- PROZIL, S. O.; EVTUGUIN, D. V.; LOPES, L. P. C. Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. from red grape pomaces. *Industrial Crops and Products*, v. 35, n. 1, p. 178–184, 2012.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 26, n. 9-10, p. 1231–1237, 1999.
- ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, v. 127, n. 1, p. 174–179, 2011.
- SCOLA, G. et al. Flavan-3-ol compounds from wine wastes with in vitro and in vivo antioxidant activity. *Nutrients*, v. 2, n. 10, p. 1048–59, 2010. _____ . Antioxidant and anti-inflammatory activities of winery wastes seeds of *Vitis labrusca*. *Ciência Rural*, v. 4, n. 7, p. 1233–1238, 2011.
- SINDIRAÇÕES. Compendio Brasileiro de Alimentação Animal. 2.ed. Campinas: CBNA/SDR/MA, 2005.
- SINGLETON, V.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. NEPA - Unicamp, p. 161, 2011.
- TEIXEIRA, A. et al. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 15, n. 9, p. 15638–78, 2014.
- TSENG, A.; ZHAO, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. *Food Chemistry*, v. 138, n. 1, p. 356–65, 2013.
- WALKER, R. M. Feasibility of developing wine grape pomace fortified baked goods for health promotion. 2013. Tese (doutorado) - Oregon State University, University Honors College, Oregon, Estados Unidos, 2013.
- XIA, E. Q. et al. Biological activities of polyphenols from grapes. *International Journal of Molecular*

Sciences, v. 11, n. 2, p. 622–46, 2010.

YAMAGUCHI, T. et al. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging of foods by using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v. 62, n. 6, p. 1201–1204, 1998.

YI, C. et al. Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. *Food Chemistry*, v. 114, n. 2, p. 570–576, 2009.

YU, J.; AHMEDNA, M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 48, n. 2, p. 221–237, 2013.

Atividade antioxidante e teor de polifenóis totais de vinhos de mesa da Serra Gaúcha

Antioxidant activity and total polyphenolic content of table wines from Serra Gaúcha

Marina Rigotti¹; Cátia dos Santos Branco¹; Luciana Bavaresco Andrade¹; Jaqueline Driemeyer Correia Horvarth²; Mirian Salvador^{1*}

Resumo

Esse trabalho objetivou avaliar a capacidade antioxidante e o conteúdo de compostos fenólicos de vinhos de mesa brancos e tintos produzidos na Serra Gaúcha, RS/Brasil. O estudo foi realizado com 30 rótulos de vinhos de mesa brancos e tintos provenientes de diferentes municípios da Serra Gaúcha e adquiridos em diferentes estabelecimentos comerciais do Município de Caxias do Sul. O conteúdo fenólico total foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteu e a capacidade antioxidante avaliada pela capacidade de varredura de radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH[•]). Os vinhos brancos apresentaram um conteúdo de compostos fenólicos médio de 51.47±14.03mg de equivalentes de ácido gálico/100mL, resultado inferior ao apresentado pelos vinhos tintos, que foi de 219.40±38.77mg de equivalentes de ácido gálico/100mL ($p \leq 0.05$). A capacidade antioxidante dos vinhos tintos foi superior, demonstrando um IC₅₀ de 5.89±0.94%, contra 26.32±9.53% para vinhos brancos ($p \leq 0.05$). Observou-se correlação positiva entre atividade antioxidante e o conteúdo fenólico total dos vinhos brancos ($r=0.508$; $p=0.031$) e tintos ($r=0.772$; $p=0.001$). Os achados obtidos no presente estudo demonstram que os vinhos tintos de mesa produzidos na região da Serra Gaúcha

¹ Laboratório de Estresse Oxidativo e Antioxidantes, UCS, Campus Sede, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, 95070-560, Caxias do Sul, RS, Brasil.

² Departamento de Ciências da Saúde, UCS, Campus Sede, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, 95070-560, Caxias do Sul, RS, Brasil.

* Autor para correspondência: Mirian Salvador. Telefone: (54) 3218-2105; e-mail: msalvado@ucs.br.

apresentam significativo conteúdo fenólico e importante capacidade antioxidante. O conteúdo fenólico encontrado para os mesmos é superior ao observado para os vinhos brancos de mesa elaborados na região.

Palavras-chave: Compostos fenólicos, DPPH[•], uva.

Abstract

This study aimed to evaluate the antioxidant capacity and the total phenolic content of table white and red wines produced in the Serra Gaúcha region, RS/Brazil. The study was conducted with 30 samples of simple table white and red wines from different cities of the Serra Gaúcha region and purchased in different business establishments in the city of Caxias do Sul. The total phenolic content was quantified by using the Folin-Ciocalteu method, and the antioxidant capacity was evaluated by the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH[•]) scavenger capacity. The white wines had an average content of phenolic compounds of 51.47±14.03mg equivalents of gallic acid/100mL. It was a lower result than what was shown by the red wines, which was 219.40±38.77mg equivalents of gallic acid/100mL ($p \leq 0.05$). The antioxidant capacity of red wines was also higher, demonstrating an IC₅₀ of 5.89±0.94%, versus 26.32±9.53% for the white ones ($p \leq 0.05$). A positive correlation between antioxidant activity and total phenolic content of white ($r=0.508$; $p=0.031$) and red ($r=0.772$; $p=0.001$) wines was also observed. The results obtained in this study demonstrate that the table red wines produced in the Serra Gaúcha region have significant phenolic content and important antioxidant capacity. The phenolic content found in these wines is higher than what was observed for table white wines produced in the region.

Key-words: Phenolic compounds, DPPH[•], grape.

1. Introdução

A Serra Gaúcha, considerada o maior polo vitivinícola brasileiro, localiza-se no Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (PROTAS; CAMARGO, 2011) e é responsável

por mais de 95% da produção nacional de vinhos (EMBRAPA, 2014). O vinho de mesa, produzido a partir de cultivares de uvas americanas *Vitis labrusca* e híbridas interespecíficas corresponde a maior

parte da produção de vinhos na região (PROTAS; CAMARGO, 2011). No ano de 2013, a produção de vinhos de mesa no Rio Grande do Sul foi de 197.9 milhões de litros, quantidade cerca de três vezes superior à produção de vinhos finos (IBRAVIN, 2014). O setor de vinhos de mesa é favorecido tanto para o vinicultor, por ser um cultivar de fácil produção, como para os consumidores de baixa renda, por ser um produto com preço acessível (CAMARGO, 2003). O vinho, além de contribuir com a economia e ser um atrativo turístico, também é um bem de consumo que reforça a identidade local (LAVANDOSKI et al., 2012).

Diversos estudos apontam os benefícios do consumo de polifenóis à saúde, como por exemplo, diminuição do risco de diabetes tipo 2, doenças neurodegenerativas e doenças cardiovasculares (MOHAMED e DARBAR, 2010), as quais representam a maior causa de mortes no Brasil (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2010). O vinho tinto, por ser uma bebida rica em polifenóis, também é considerado benéfico quando consumido em doses regulares e moderadas (YAO et al., 2004;

D'ARCHIVIO et al., 2007; GUILFORD; PEZZUTO, 2011; BASLI et al., 2012). Tem sido previamente demonstrado que o efeito combinado de vários compostos fenólicos seria o fator responsável pelas propriedades antioxidantes dessa bebida (WALZEM, 2008; GUILFORD e PEZZUTO, 2011; BASLI et al., 2012).

Embora diversos estudos já tenham relatado a atividade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos de vinhos de diferentes cultivares, não há nenhum estudo que avalie esses parâmetros utilizando vinhos de mesa da Serra Gaúcha. Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de polifenóis totais e a atividade antioxidante de vinhos de mesa brancos e tintos produzidos na Serra Gaúcha – RS, Brasil.

2. Material e métodos

2.1 Amostras

Foram coletados 30 rótulos de vinhos de mesa provenientes de diferentes municípios da Serra Gaúcha (Antônio Prado, Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Cotiporã, Farroupilha, Flores da Cunha e Garibaldi). O número amostral

representou cerca de 80% dos vinhos de mesa disponíveis para comercialização. O número de amostras para vinhos brancos (n=6) e tintos (n=24) foi determinado com base no percentual da produção de vinhos de mesa no Rio Grande do Sul, descrita pelos dados da Embrapa disponíveis no ano em que foi realizado o projeto do estudo (MELLO, 2010). Todos os vinhos foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da cidade de Caxias do Sul, RS/Brasil.

2.2 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada pelo teste de capacidade de varredura do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH[•]), de acordo com metodologia adaptada de Yamaguchi et al. (1998). O mecanismo de ação baseia-se na capacidade antioxidante da amostra em doar hidrogênio para o DPPH[•], provocando a varredura deste radical livre e modificando a coloração da solução. Para isto, foram adicionados 200µL do conteúdo de cada rótulo de vinho à 800µL de Tampão Tris-HCl, e 1000µL do reagente DPPH[•] totalizando um volume de solução de 2000µL. Após repouso da amostra por 20 minutos

em ambiente escuro foi realizada a análise da absorbância da mesma em 517nm com o auxílio de um espectrofotômetro (Shimadzu UV 1700). A atividade antioxidante do radical DPPH[•] foi calculada usando a seguinte equação:

$$\text{Inibição} = \frac{\text{abs padrão} - \text{abs amostra}}{\text{abs padrão}}$$

Onde:

abs: absorbância

Os resultados foram expressos em IC₅₀, ou seja, diluição da amostra (%) capaz de inibir 50% da atividade do radical livre DPPH[•]. Os rótulos receberam uma classificação de ordem, considerando 1 como a maior e 6 como a menor atividade antioxidante.

2.3 Polifenóis totais

O teor de polifenóis totais foi determinado pela metodologia de Folin-Ciocalteu modificada por Singleton e Rossi (1965). A absorbância foi analisada em uma solução de 2000µL constituída por 800µL de Na₂CO₃, 200µL do conteúdo de cada rótulo de vinho coletado diluído em água (1:10) e 1000µL do reagente Folin-Ciocalteu. A absorbância foi lida em espectrofotômetro, a 765nm, após repouso da amostra por 30

minutos em ambiente escuro. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/100mL. Os rótulos receberam uma classificação de ordem, considerando 1 como a maior e 6 como o menor teor de compostos fenólicos.

2.4 Análise estatística

Foram realizados, no mínimo, três testes independentes para cada ensaio. Os resultados foram apresentados como médias e desvio padrão (DP). Para análise comparativa entre polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos tintos e brancos, foi aplicado o teste *t* de Student para amostras independentes. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar a quantidade de polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos analisados. O nível de significância aceito foi de $p < 0.05$. Para realização das análises, utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) versão 21.0.

3. Resultados

A capacidade dos vinhos estudados de reduzir o radical DPPH• está apresentada na Figura 1.

Pode-se perceber que os vinhos tintos apresentaram uma maior atividade antioxidante em relação aos vinhos brancos (5.89 ± 0.94 versus $26.32 \pm 9.53\%$; $p \leq 0.05$, respectivamente).

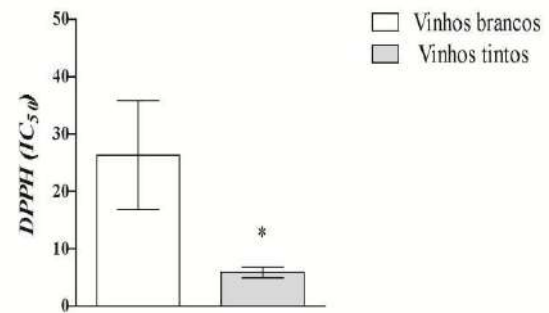


Figura 1. Atividade antioxidante de vinhos brancos e tintos provenientes de diferentes municípios da Serra Gaúcha. Valores expressos em IC₅₀ (% de amostra necessária para reduzir 50% do radical livre DPPH•, i.e., 125 µM). Dados expressos em média ± desvio padrão. *Diferença estatística pelo teste *t* para amostras independentes ($p \leq 0.05$).

Paralelamente, observou-se que vinhos tintos apresentam maior teor de polifenóis totais, quando comparado aos brancos, sendo 219.40 ± 38.77 versus 51.47 ± 14.03 mg EAG/100 mL; $p \leq 0.05$ (Figura 2).

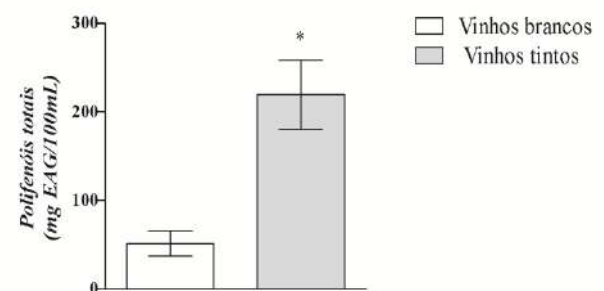


Figura 2. Conteúdo fenólico total de vinhos brancos e tintos provenientes de diferentes municípios da Serra Gaúcha. Dados expressos em média \pm desvio padrão. *Diferença estatística pelo teste *t* para amostras independentes ($p \leq 0.05$).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados individuais de cada amostra e a ordem de classificação em relação ao teor de polifenóis totais e a capacidade antioxidante dos vinhos estudados. Pode-se constatar que, para os vinhos brancos (Tabela 1), a amostra que

apresentou maiores teores fenólicos totais foi a amostra B3 (74.30 ± 2.37 mg EAG/100mL) e a amostra com maior atividade antioxidante foi a amostra B2 ($17.06 \pm 1.24\%$). Quanto aos vinhos tintos (Tabela 2), a amostra com maior teor de compostos fenólicos foi a T15 (302.76 ± 1.93 mg EAG/100mL) atividade antioxidante foi a amostra T19 ($4.79 \pm 0.33\%$).

Tabela 1. Capacidade de varredura do radical livre DPPH* e teor de compostos fenólicos totais das diferentes amostras de vinhos brancos estudados.

| Vinhos Brancos | | | | | | |
|----------------|-----------------|------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Amostra | Município | Variedade da Uva | Polifenóis Totais (mg EAG/100ml) | Ordem de Classificação | DPPH* IC ₅₀ (%) | Ordem de Classificação |
| B1 | Caxias do Sul | Niágara | 50.01 ± 0.25 | 4 | 22.66 ± 1.16 | 4 |
| B2 | Caxias do Sul | Moscato Embrapa | 41.79 ± 3.45 | 5 | 17.06 ± 1.24 | 1 |
| B3 | Caxias do Sul | n.e. | 74.30 ± 2.37 | 1 | 22.16 ± 1.20 | 2 |
| B4 | Flores da Cunha | Moscato | 51.34 ± 0.64 | 3 | 29.96 ± 1.55 | 5 |
| B5 | Flores da Cunha | Moscato | 57.94 ± 2.17 | 2 | 22.20 ± 0.57 | 3 |
| B6 | Garibaldi | n.e. | 33.43 ± 2.83 | 6 | 43.86 ± 0.63 | 6 |

n.e.= não especificado. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Valores expressos em IC₅₀ (% de amostra necessária para reduzir 50% do radical livre DPPH*, i.e., 125 μ M).

A análise de correlação de *Pearson* demonstrou uma correlação positiva entre a atividade antioxidante (ensaio DPPH*) e o teor fenólico total para os vinhos brancos ($r=0.508$; $p=0.031$) e

tintos ($r=0.772$; $p=0.001$), sugerindo que a atividade antioxidante das amostras está relacionada ao seu teor de polifenóis.

Tabela 2. Capacidade de varredura do radical livre DPPH* e teor de compostos fenólicos totais das diferentes amostras de vinhos tintos estudados.

| Vinhos Tintos | | | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------------|---|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Amostra | Município | Varietade da Uva | Polifenóis Totais (mg EAG/100ml) | Ordem de Classificação | DPPH* IC₅₀ (%) | Ordem de Classificação |
| T1 | Antônio Prado | n.e. | 197.87 ± 2.10 | 18 | 6.41 ± 0.59 | 18 |
| T2 | Bento Gonçalves | n.e. | 183.10 ± 5.04 | 20 | 6.52 ± 0.50 | 20 |
| T3 | Bento Gonçalves | n.e. | 216.66 ± 11.51 | 14 | 5.67 ± 0.50 | 11 |
| T4 | Bento Gonçalves | n.e. | 190.34 ± 7.93 | 19 | 6.43 ± 0.43 | 19 |
| T5 | Caxias do Sul | Bordô | 230.83 ± 3.59 | 8 | 5.07 ± 0.22 | 6 |
| T6 | Caxias do Sul | Bordô | 219.12 ± 2.02 | 13 | 5.69 ± 0.63 | 12 |
| T7 | Caxias do Sul | n.e. | 221.05 ± 5.81 | 12 | 5.80 ± 0.14 | 13 |
| T8 | Caxias do Sul | n.e. | 176.88 ± 0.52 | 22 | 5.87 ± 0.05 | 15 |
| T9 | Caxias do Sul | Bordô | 268.66 ± 4.25 | 3 | 5.21 ± 0.28 | 8 |
| T10 | Caxias do Sul | n.e. | 281.44 ± 6.93 | 2 | 5.00 ± 0.04 | 4 |
| T11 | Caxias do Sul | n.e. | 201.53 ± 0.73 | 16 | 5.94 ± 0.10 | 16 |
| T12 | Cotiporã | n.e. | 132.78 ± 1.21 | 24 | 7.88 ± 0.34 | 24 |
| T13 | Farroupilha | Bordô | 256.59 ± 1.94 | 5 | 4.85 ± 0.11 | 2 |
| T14 | Farroupilha | Isabel | 176.32 ± 2.82 | 23 | 7.74 ± 0.12 | 22 |
| T15 | Farroupilha | n.e. | 302.76 ± 1.93 | 1 | 5.09 ± 0.10 | 7 |
| T16 | Flores da Cunha | n.e. | 253.87 ± 3.93 | 6 | 5.03 ± 0.31 | 5 |
| T17 | Flores da Cunha | Bordô | 207.13 ± 3.07 | 15 | 7.81 ± 0.19 | 23 |
| T18 | Flores da Cunha | Bordô | 259.67 ± 2.69 | 4 | 4.86 ± 0.03 | 3 |
| T19 | Flores da Cunha | Bordô | 239.10 ± 1.57 | 7 | 4.79 ± 0.33 | 1 |
| T20 | Flores da Cunha | n.e. | 222.08 ± 0.43 | 11 | 5.86 ± 0.07 | 14 |
| T21 | Flores da Cunha | n.e. | 227.03 ± 3.55 | 9 | 5.51 ± 0.14 | 10 |
| T22 | Flores da Cunha | n.e. | 177.08 ± 3.21 | 21 | 6.78 ± 0.26 | 21 |
| T23 | Flores da Cunha | n.e. | 197.93 ± 2.02 | 17 | 6.33 ± 0.25 | 17 |
| T24 | Garibaldi | n.e. | 225.86 ± 7.26 | 10 | 5.27 ± 0.16 | 9 |

n.e.= não especificado. Dados expressos em média ± desvio padrão. Valores expressos em IC₅₀ (% de amostra necessária para reduzir 50% do radical livre DPPH*, i.e., 125 µM).

4. Discussão

A ingestão moderada de vinho vem sendo associada a um efeito benéfico à saúde, o qual é atribuído aos compostos fenólicos, tais como resveratrol, antocianinas, flavonoides e catequinas encontrados nos vinhos (WALZEM, 2008; GUILFORD e PEZZUTO, 2011; BASLI et al., 2012). Estes compostos apresentam efeito neuroprotetor e podem reduzir a incidência de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares. A eliminação de espécies reativas de oxigênio, inibição da oxidação de LDL e a produção de óxido nítrico são alguns dos mecanismos responsáveis por estes efeitos (ARRANZ et al., 2012; BASLI et al., 2012).

Os resultados encontrados neste estudo demonstraram que os vinhos tintos possuem atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos totais cerca de quatro vezes superior aos vinhos brancos. Esse resultado já era esperado devido à presença da película da uva (casca) no processo de produção do vinho tinto (RIZZON; DALL'AGNOL, 2009; RIZZON, 2014). A casca da uva é considerada uma boa fonte de compostos

fenólicos e de antocianinas totais (GHAFOOR et al., 2010), sendo que seu conteúdo varia conforme o estresse fisiológico sofrido, tais como condições climáticas e fatores bióticos, como infecção por *Botrytis cinerea* (ROLDÁN et al., 2003).

No presente estudo, a média de polifenóis totais para os vinhos brancos foi de 51.47 ± 14.03 mg EAG/100mL, variando de 33.43 ± 2.83 a 74.30 ± 2.37 mg EAG/100mL ($p \leq 0.05$). Este é o primeiro trabalho com vinhos da região, no entanto, De Oliveira et al. (2011), analisaram vinhos brancos finos do Vale de São Francisco e da Serra Gaúcha, e obtiveram valores que variaram de 27.87 a 54.84 mg EAG/100mL. Vinhos finos da Ilha Madeira e da região do Douro em Portugal, apresentaram teor de polifenóis de 28.20 a 120.00 mg EAG/100mL (PAIXÃO et al., 2007; REBELO, et al., 2013; STOCKHAM, et al., 2013). Quanto aos vinhos tintos estudados, o teor de polifenóis totais variou de 176.32 ± 2.82 a 302.76 ± 1.93 mg EAG/100mL ($p \leq 0.05$). Em estudo realizado com vinhos de mesa do Sul do Brasil, a quantidade máxima de polifenóis encontrada foi de 289.60 mg EAG/100mL (DE LIMA

et al., 2011). Demais resultados da literatura (PAIXÃO et al., 2007; GALMARINI et al., 2013; REBELO, et al., 2013; STOCKHAM, et al., 2013) com vinhos finos demonstram valor mínimo de 72.00mg EAG/100mL para uma amostra de vinho Tawny da região do Douro em Portugal e valor máximo de 350.00mg EAG/100mL para um vinho Shiraz da Austrália. A diferença do conteúdo fenólico dos vinhos de diferentes regiões pode ser explicada pelas variações do clima, diferentes tipos de solo e algumas práticas culturais, como a condução da videira (ATTIA et al., 2010). Diferentes métodos de abastecimento de água também podem afetar o tamanho das bagas na colheita, fator importante na composição fenólica (SMART et al., 1985).

A capacidade de varredura do radical livre DPPH• (IC₅₀) dos vinhos brancos deste trabalho variou de 17.06±1.24 a 43.86±0.63%. Vinhos brancos produzidos na Sérvia apresentaram percentuais de inibição do radical livre DPPH• que variaram de 19.05 a 12.70% (MITIĆ et al., 2010). Análises realizadas com vinhos de cultivar Malagousia,

de diferentes áreas vitivinícolas da Grécia, mostraram valores de IC₅₀ entre 42.50 e 76.80% (TOURTOGLOU et al., 2014). Quanto aos vinhos tintos, em nosso trabalho encontrou-se valores IC₅₀ de 4.79±0.33 a 7.88±0.34%. Vinhos tintos de mesa de Curitiba, PR/Brasil, apresentaram valores de IC₅₀ entre 1.74 e 88.37% (DE LIMA et al., 2011). Adicionalmente, uma análise realizada com vinhos tintos finos e de mesa da Argentina, Chile e Brasil mostrou percentuais de varredura do radical DPPH• que variaram de 41.99% para um vinho de mesa brasileiro até 66.7% para um vinho fino chileno (GRANATO; KATAYAMA, 2012). Os vinhos estudados que apresentaram maior teor de polifenóis totais também apresentaram uma significativa atividade antioxidante. Este fator pode ser explicado devido aos compostos fenólicos individuais presentes em cada vinho (FERNÁNDEZ-PACHÓN, et al., 2006).

Esse estudo apresenta dados inéditos sobre a atividade antioxidante e o conteúdo fenólico de vinhos de mesa brancos e tintos provenientes da Serra Gaúcha, demonstrando que os vinhos de

mesa, a semelhança dos vinhos finos, apresentam significativos teores de polifenóis e capacidade antioxidante. Os resultados encontrados neste estudo são de grande importância, visto que a produção e o consumo dos vinhos de mesa são mais elevados em relação aos vinhos finos.

5. Conclusão

Os dados obtidos no presente estudo mostraram que os vinhos tintos de mesa produzidos na região da Serra Gaúcha apresentam significativo conteúdo fenólico e importante capacidade antioxidante. O teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante demonstrada pelos mesmos são superiores ao observado para os vinhos brancos de mesa elaborados na região. A correlação positiva encontrada entre a atividade antioxidante e conteúdo fenólico total das amostras sugere que os polifenóis presentes nos vinhos possam ser os responsáveis pela atividade antioxidante observada.

Referências

ARRANZ, S. et al. Wine, beer, alcohol and polyphenols on

cardiovascular disease and cancer. *Nutrients*, v. 4, p. 759–81, 2012.

ATTIA F, et al. Water stress in Tannat and Duras grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.): leaf photosynthesis and grape phenolic maturity. *Journal International Science Vigne Vin*, p. 81-93, 2010.

BASLI A, et al. Wine polyphenols: potential agents in neuroprotection. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, v. 2012, p. 14, 2012.

CAMARGO, U. A. Tecnologia vitícola: novas variedades. Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-palestra01.pdf>. Acesso em mar. 2014.

D'ARCHIVIO, M. et al. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, v. 43, n. 4, p. 348-61, 2007.

DE LIMA, D. B. et al. Evaluation of phenolic compounds content and in vitro antioxidant activity of red wines produced from *Vitis labrusca* grapes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, n. 3, p. 783-800, 2011.

DE OLIVEIRA, L. C.; DE SOUZA, S. O.; MAMEDE, M. E. O. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de

- vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 70, n. 2, p. 158-67, 2011.
- EMBRAPA. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/> Acesso em mai. 2016.
- FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S. et al. Determination of the phenolic composition of sherry and table white wines by liquid chromatography and their relation with antioxidant activity. *Analytica Chimica Acta*, v. 563, p. 101-8, 2006.
- GALMARINI, M. V, et al, Stability of individual phenolic compounds and antioxidant activity during storage of a red wine powder. *Food and Bioprocess Technology*, v. 6, n. 12, p. 3585-95, 2013.
- GHAFOOR, K.; PARK, J.; YONG-HEE, C. Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (*Vitis labrusca* B.) peel by using response surface methodology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 11, p. 485–90, 2010.
- GRANATO, D.; KATAYAMA, F. C. U.; CASTRO, I. A. Characterization of red wines from South America based on sensory properties and antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 92, n. 3, p. 525-33, 2012.
- GUILFORD, J. M.; PEZZUTO, J. M. Wine and health: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 62, p. 471-86, 2011.
- IBRAVIN, MAPA, SEAPA-RS. Elaboração de vinhos e derivados no Rio Grande do Sul - 2004 a 2013. Disponível em: <http://www.ibravin.org.br/downloads/1426615141.pdf>. Acesso em mai. 2015.
- LAVANDOSKI, J.; TONINI, H.; BARRETTO, M. Uva, vinho e identidade cultural na Serra Gaúcha (RS, Brasil). *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 6, n. 2, p. 216-32, 2012.
- MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2010. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>. Acesso em abr. 2015.
- MITIĆ, M. B. et al. Antioxidant capacities and phenolic levels of different varieties of serbian white

- wines. *Molecules*, v.15, p.2016-27, 2010.
- MOHAMED SALEEN, T. S.; DARBAR BASHA, S. Red wine: A drink to your heart. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, v. 1, n. 4, p. 171–6, 2010
- PAIXÃO, N.; PARESTRELO, R.; MARQUES, J. C.; CÂMARA, J.S. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. *Food Chemistry*, v.105, n.1, p. 204-14, 2007.
- PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. *Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010*. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho. 2011. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/livro/vitivinicultura.pdf>. Acesso em abr. 2015.
- REBELO, M. J. et al. Comparative study of the antioxidant capacity and polyphenol content of Douro wines by chemical and electrochemical methods. *Food Chemistry*, v.141, n.1, p.566-73, 2013.
- RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. *Vinho branco*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 46 p. 2009.
- RIZZON, L. A. *Como elaborar vinho artesanalmente*. Brasília, DF: Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/elaboracao.html>. Acesso em jun. 2014.
- ROLDÁN, A. et al. Resveratrol content of palomino fino grapes: influence of vintage and fungal infection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, n. 5, p. 1464-8, 2003.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 3, n.16, p. 144-58, 1965.
- SMART, R. E. et al. Canopy microclimate modification for the cultivar II. Effects on must and wine composition. *Vitis*, v.24, p. 119-26, 1985.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. Diretrizes brasileiras de hipertensão VI. *Revista Brasileira de Hipertensão*. São Paulo: 2010; 1(13) Disponível em: <http://www.sbh.org.br/medica/diretrizes.asp#>. Acesso em mai. 2015.
- STOCKHAM, K. et al. Comparative studies on the antioxidant properties

and polyphenolic content of wine from different growing regions and vintages, a pilot study to investigate chemical markers for climate change. *Food Chemistry*, v. 140, n. 3, p. 500-6, 2013.

TOURTOGLOU, C.; NENADIS, N.; PARASKEVOPOULOU, A. Phenolic composition and radical scavenging activity of commercial Greek white wines from *Vitis vinifera* L. cv. Malagousia. *Journal of Food Composition. Analysis*, v.33, p. 166-74, 2014.

WALZEM, R. L. Wine and health: state of proofs and research needs. *Inflammopharmacology*, v. 6, n. 16, p.265-71, 2008.

YAMAGUCHI, T. et al. J. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging of foods by using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, v. 62, n. 6, p.1201-4, 1998.

YAO, L. H. et al. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 59, n. 3, p. 113-22, 2004.

Síndromes de dispersão de espécies arbóreas regenerantes em uma floresta ombrófila mista, Santa Catarina

Dispersal syndromes of regenerating tree species in an araucaria forest in Santa Catarina

Edilaine Duarte^{1*}, Felipe Domingos Machado¹, Guilherme Neto dos Santos¹, Klerysson Julio Farias¹, Caroline Fernandes¹, Pedro Higuchi¹, Ana Carolina da Silva¹, Francielle Vieira¹, Rafaela Schröder Amaral¹, Vanessa de Aguiar¹, Felipe Fornara Walter¹, Bruna Mores¹, Miguel Angelo Reis¹

Resumo

O trabalho teve como objetivo caracterizar as síndromes de dispersão de espécies arbóreas presentes na regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Lages, Santa Catarina. O componente regenerativo foi avaliado por meio de 15 parcelas distribuídas em diferentes distâncias da borda do fragmento (0, 20, 40, 60 e 80 m). Em cada uma das distâncias consideradas da borda, foram instaladas três parcelas, com subdivisões em função do tamanho das plantas: Classe 1: plantas entre 0,20 e 1 m de altura, totalizando 5 m² (1 x 5 m); Classe 2: plantas com altura maiores do 1 até 3 m, totalizando 10 m² (1 x 10 m); Classe 3: plantas com altura maior que 3 m e diâmetro a altura do peito (DAP) menor que 5 cm, totalizando 20 m² (1 x 20 m). Todas as espécies identificadas foram classificadas quanto à síndrome de dispersão em zoocórica, anemocórica e autocórica. Foram amostrados 371 indivíduos, distribuídos em 52 espécies e 24 famílias botânicas. A família de maior riqueza foi Myrtaceae (14 espécies) seguida por Lauraceae (quatro espécies). A síndrome de dispersão predominante foi zoocoria, com 44 espécies (84,62%), seguida por

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro, Lages, SC, CEP: 88.520-000.

*Autor para correspondência: Edilaine Duarte. Telefone: (49) 3289-9308, e-mail: ediduarte10@gmail.com

anemocoria, com seis espécies (11,54%), e autocoria, com duas espécies (3,85% das espécies). Conclui-se que a regeneração natural da floresta apresenta grande dependência da fauna, sendo que esta deve ser protegida para a manutenção dos processos ecológicos existentes, como a dispersão de propágulos.

Palavras-Chave: Regeneração natural, floresta com araucária, planalto Sul Catarinense.

Abstract

This study aimed to describe the dispersal syndromes of tree species natural regeneration in an Araucaria Forest, in the municipality of Lages, SC. The regenerative component was evaluated through 15 sampling plots distributed at different distance from forest edge (0, 20, 40, 60 and 80 m). For each distance from edge, three plots, sub-divided in function of plant size class, were allocated: Class 1: 5 m² (1 x 5 m) for 0,20 – 1 m height plants, Class 2: 10 m² (1 x 10 m) for plants with height greater than 1 up to 3 m; Class 3: 20 m² (1 x 20 m) for plants higher than 3 m height and diameter at breast height (dbh) smaller than 5 cm. All identified sampled species were classified according to dispersal syndrome in zoochory, anemochory and autochory. A total of 371 individuals were sampled, belonging to 52 species and 24 botanical families. The richest family was Myrtaceae (14 species), followed by Lauraceae (four species). The predominant dispersal syndrome was zoochory, represented by 44 species (84,62%), followed by anemochory, with six species (11,54%), and autochory, with two species (3,85%). It is concluded that the tree species natural regeneration of forest is strongly fauna dependent, that should be protected for the maintenance of existent ecological process, such as propagules dispersion.

Keywords: Natural regeneration, araucaria forest, Santa Catarina South Plateau.

1. Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) apresenta uma grande diversidade de espécies em todos os estratos da floresta, tendo como componente florístico mais representativo a espécie *Araucaria*

angustifolia (Bertol.) Kuntze.

Porém, devido à intensa exploração no passado, esta fitofisionomia encontra-se bastante fragmentada em toda sua área de ocorrência natural, com o predomínio de pequenos remanescentes florestais,

principalmente nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais (INOUE et al., 1984; NASCIMENTO et al., 2001; IBGE, 2012).

O processo de fragmentação florestal, além de alterações no ambiente físico, como nas condições microclimáticas, pode causar alterações nos fatores bióticos, como a perda de espécies de plantas e de dispersores (MURCIA, 1995), que são essenciais para a dinâmica florestal, pois promovem a dispersão de propágulos, que irão posteriormente dar início ao processo de regeneração e expansão das comunidades florestais (PIVELLO et al., 2006).

A regeneração é um processo que ocorre naturalmente nos ecossistemas florestais, promovendo o estabelecimento, manutenção e perpetuação de espécies. Acompanha mudanças direcionais na composição de espécies, compondo, desta forma, um conjunto de indivíduos jovens aptos para o recrutamento e formação de novas comunidades (KAPPELLE et al., 1996; KLEIN, 1980).

Um dos processos mais importantes na regeneração natural

de florestas é a dispersão de sementes. Este processo apresenta grande importância na colonização de espécies e no arranjo espacial da vegetação, influenciando na manutenção da regeneração e composição de espécies. A dinâmica de sucessão das florestas depende da eficiência de dispersão e da existência de espécies em diferentes estágios sucessionais (RONDON NETO et al., 2001).

A dispersão ocorre por meio de fatores bióticos e abióticos do meio e tem importante função no estabelecimento e sobrevivência de sementes, diminuindo a competição de plântulas próximas a planta mãe (GROMBONE-GUARANTINI e RODRIGUES, 2002; TRES e REIS, 2009). O conjunto de processos envolvidos no transporte das sementes e frutos para uma maior ou menor distância da matriz é denominado síndrome de dispersão (STEFANELLO et al., 2009).

Assim, a partir de estudos sobre a composição florística e as síndromes de dispersão do componente regenerativo de uma comunidade de espécies arbóreas, pode-se inferir sobre o grau de conservação, resiliência e o estágio sucessional de fragmentos florestais

(CHAMI et al., 2011; PIVELLO et al., 2006). O presente trabalho teve como objetivo caracterizar as síndromes de dispersão de espécies arbóreas presentes na regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Lages, Santa Catarina.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento florestal localizado no município de Lages, Santa Catarina, (coordenadas aproximadas: 27°51'S, 50°09'O). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, com temperatura média anual de 16 °C e precipitação média anual de 1.479 mm, sendo bem distribuídas no ano. O município está inserido nas bacias hidrográficas dos rios Canoas e Pelotas, formadores do rio Uruguai, com relevo predominantemente suave-ondulado a ondulado, sendo a vegetação regional classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana (IBGE, 2012).

A vegetação do fragmento se encontra em estágio tardio de sucessão florestal, embora exista a entrada de gado, especialmente mais próximo à borda da floresta. Para análise da regeneração natural de

espécies arbóreas, foram instaladas 15 parcelas distribuídas em diferentes distâncias da borda do fragmento (0, 20, 40, 60 e 80 m). Em cada uma das distâncias consideradas da borda, três parcelas foram alocadas, com subdivisões em função do tamanho das plantas, de acordo com Volpato (1994): Classe 1 - plantas com altura entre 0,20 e 1 m, totalizando 5 m² (1 x 5 m); Classe 2 - plantas com altura maior que 1 m e até 3 m, totalizando 10 m² (1 x 10 m); Classe 3 - plantas com altura maior que 3 m e DAP (diâmetro medido a altura do peito, medido a 1,30 do solo) menor que 5 cm, totalizando 20 m² (1 x 20 m).

Foram amostrados e numerados com plaquetas de alumínio todos os indivíduos regenerantes pertencentes a espécies lenhosas dentro das parcelas. A identificação das espécies foi realizada por especialistas e consulta em literatura (SOBRAL et al., 2013). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009).

Para a caracterização das síndromes de dispersão para cada espécie, foram adotadas três

categorias principais: zoocoria (dispersão por animais), anemocoria (dispersão pelo vento) e autocoria (por mecanismos de auto dispersão e processos explosivos) (VAN DER PIJL, 1982). Após a identificação dos indivíduos regenerantes, todas as espécies foram classificadas em síndromes de dispersão com base em bibliografia especializada (NEGRINI et al., 2012; SOUZA et al., 2015; PIVELLO et al., 2006; KLAUBERG et al., 2010) e observações no campo.

3. Resultados

Foram amostrados 371 indivíduos, distribuídos em 52 espécies e 24 famílias botânicas. Das espécies observadas, uma foi determinada somente ao nível de família (Lauraceae) e outra ao nível de gênero (*Baccharis*). A família Myrtaceae, com 14 espécies, foi a de maior riqueza, seguida por Lauraceae, com quatro espécies, e Salicaceae, Sapindaceae e Melastomataceae, com três espécies cada. Entre as espécies de Myrtaceae amostradas, se destacaram os gêneros *Myrcia* e *Myrceugenia*, com elevados valores de riqueza e de abundância, principalmente de *Myrcia palustris* DC., e

Myrceugenia glaucescens (Cambess.) D. Legrand & Kausel.

A síndrome de maior ocorrência foi a zoocoria, com 44 espécies (84,62%), seguida por anemocoria, com seis espécies (11,54%) e autocoria, com duas espécies (3,85%) (Figura 1). Todas as famílias de maior ocorrência possuíam espécies zoocóricas, sendo que a dispersão por anemocoria foi restrita às famílias Asteraceae, Bignoniaceae e Cunoniaceae; e autocoria foi representada apenas pelas famílias Fabaceae e Euphorbiaceae.

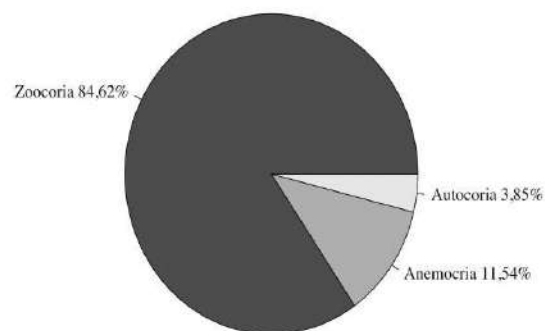


Figura 1. Síndromes de dispersão do componente regenerante arbóreo em Floresta Ombrófila Mista, no município de Lages, Santa Catarina.

4. Discussão

A elevada representatividade de Myrtaceae, também relatada por

diversos autores em outras áreas de Floresta Ombrófila Mista no sul do Brasil (NASCIMENTO et al., 2001; RONDON NETO et al., 2001; PAISE e VIEIRA, 2005; KLAUBERG et al., 2010; HIGUCHI et al., 2012a; SILVA et al., 2012; HIGUCHI et al., 2013; HIGUCHI et al., 2015; PSCHIEDT et al., 2015; SANTOS et al., 2015), sugere o grande potencial desta família em se estabelecer em condições de sub-bosque nas florestas da região. As espécies *Myrcia palustris* e *Myrceugenia glaucescens* têm sido relatadas frequentemente em estudos na região, conforme demonstrado por Higuchi et al. (2012b). No entanto, apesar da elevada representatividade de famílias, destaca-se que, em escala regional, as áreas de Floresta Ombrófila Mista apresentam elevada rotatividade de espécies botânicas, em resposta às mudanças climáticas que acompanham o gradiente altitudinal (HIGUCHI et al., 2012b).

A predominância da dispersão por zoocoria está relacionada à existência de um grande número de espécies pertencentes às famílias Myrtaceae, Lauraceae, Salicaceae, Sapindaceae e Melastomataceae, todas dispersas por animais, que

representaram juntas cerca da metade das espécies observadas (51,92%). Este resultado corrobora com o padrão encontrado por diversos autores em estudos do componente arbóreo de fragmentos de FOM (RONDON NETO et al., 2001; PAISE e VIEIRA, 2005; KINOSHITA et al., 2006; LIEBSCH e ACRA, 2007; STREIT et al., 2014). Estes autores também destacaram uma baixa quantidade de espécies dispersas por anemocoria e autocoria, evidenciando o importante papel da fauna no transporte de sementes, estabelecimento e regeneração de espécies. Ainda, ressalta-se que a síndrome de dispersão representa um atributo funcional fortemente influenciado por aspectos climáticos (JARA-GUERRERO et al., 2011; CORTÉS-FLORES et al., 2013), de forma que a ocorrência de espécies arbóreas zoocóricas geralmente está associada com climas úmidos, sem estação seca (CORTÉS-FLORES et al., 2013).

A dispersão por anemocoria e autocoria, restrita a poucas famílias, confirma o estágio de sucessão avançado do fragmento estudado, considerando que a proporção de espécies anemocóricas é mais

comum em áreas iniciais de sucessão na região, onde é comum espécies pertencentes principalmente a família Asteraceae e ao gênero *Baccharis*. A baixa proporção de espécies autocóricas nas parcelas pode estar relacionada à limitação espacial da dispersão inerente a esta síndrome, uma vez que há uma tendência de as sementes ficarem próximas da matriz, ocasionando maior agregação (NEGRINI et al., 2012). O padrão observado no presente estudo, de elevada representatividade de espécies dispersas por animais no sub-bosque, é corroborado pelas observações de Puerta-Piñero et al. (2013), que verificaram que, enquanto espécies zoocóricas foram dominantes na chuva de sementes em condições de sub-bosque, as espécies anemocóricas se sobressaíram em áreas de clareiras.

Neste sentido, a dispersão realizada por animais mostra-se essencial para que haja a manutenção da floresta ao longo do tempo, influenciando na composição florística e regeneração. A redução, alteração e fragmentação de áreas cobertas por florestas podem acarretar na perda de dispersores e, conseqüentemente, pode diminuir as

chances de avanço sucessional e reconstituição da vegetação. Dessa forma, é essencial a definição de estratégias que promovam a manutenção da fauna dispersora nas florestas da região.

5. Conclusão

A regeneração natural do fragmento estudado apresentou elevada quantidade de espécies pertencentes à família Myrtaceae, de dispersão zoocórica. Devido a elevada riqueza dessa família e de outras zoocóricas, a predominância foi dessa síndrome, indicando a importância da fauna no recrutamento e estabelecimento de espécies no local. A maior proporção de espécies zoocóricas, seguidas por espécies anemocóricas e autocóricas, corrobora com o observado em diversos trabalhos já realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, confirmando o padrão da região e o estágio sucessional avançado que se encontra o fragmento estudado. A preservação de fragmentos florestais como esse é extremamente importante para a existência da diversidade de espécies e de agentes dispersores, o que é essencial para a

manutenção dos processos ecológicos.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa ao sexto e sétimo autores.

Referências

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de Regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. *Ciência Rural*, v. 41, n. 2, p. 251-259, 2011.

CORTÉS-FLORES, J. et al. Fruiting phenology of seed dispersal syndromes in a Mexican Neotropical temperate forest. *Forest Ecology and Management*, v. 289, s/n, p. 445-454, 2013.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of*

Tropical Ecology, v. 18, n. 1, p. 759-774, 2002.

HIGUCHI, P. et al. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. *Ciência Florestal*, v. 22, n. 1, p. 79-90, 2012a.

HIGUCHI, P. et al. Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 35, n. 2, p. 145-157, 2012b.

HIGUCHI, P. et al. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Paineira, SC. *Ciência Florestal*, v. 23, n. 1, p. 153-164, 2013.

HIGUCHI, P. et al. Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de floresta com araucária no planalto catarinense. *Scientia Forestalis*, v. 43, n. 106, p. 251-259, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2012.

- INOUE, M. T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. Projeto madeira do Paraná. Curitiba: FUPEF, 1984.
- JARA-GUERRERO, A. et al. Seed dispersal spectrum of woody species in south Ecuadorian dry forests: environmental correlates and the effect of considering species abundance. *Biotropica*, v. 43, n. 6, p. 722-730, 2011.
- KAPPELLE, M. et al. Successional age and forest structure in a Costa Rica upper montane *Quercus* forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 12, n. 5, p. 681-698, 1996.
- KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 2, p.314-327, 2006.
- KLAUBERG, C. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. *Biotemas*, v. 23, p. 35-47, 2010.
- KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, v. 32, n. 1, p. 165-389, 1980.
- LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. *Revista Acadêmica*, v. 5, n. 2, p.167-175, 2007.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in ecology & evolution*, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.
- NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*, v.11, n.1, p.105-119 105, 2001.
- NEGRINI, M. et al. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. *Revista Árvore*, v. 36, p. 919-930, 2012.
- PAISE, G.; VIEIRA, E. M. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 28, n. 3, p. 615-625, 2005.
- PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. *Acta*

- Botanica Brasilica, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.
- PSCHEIDT, F. et al. Variações florístico-estruturais da comunidade arbórea associadas à distância da borda em um fragmento florestal no Planalto Sul-Catarinense. Revista Floresta, v. 45, n. 2, p. 421-430, 2015.
- PUERTA-PIÑERO, C. et al. Seed arrival in tropical forest tree fall gaps. Ecology, v. 94, n. 7, p. 1552-1562, 2013.
- RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W. Diversidade florística e síndromes de dispersão de diásporos das espécies arbóreas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 3, n. 2, p.210-216, 2001.
- SANTOS, K. F. et al. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages -SC. Ciência Florestal, v. 25, n. 1, p. 107-117, 2015.
- SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana Secundária em Lages, Santa Catarina. Ciência Florestal, v. 22, n. 1, p. 193-206, 2012.
- SOBRAL, M. et al. Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. São Carlos RiMa editora, 2013.
- SOUZA, K. et al. Estrutura e estratégias de dispersão do componente arbóreo de uma floresta subtropical ao longo de uma topossequência no Alto-Uruguaí. Scientia Forestalis, v. 43, n. 106, p. 321-332, 2015.
- STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndromes de Dispersão de Sementes em Três Trechos de Vegetação Ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do Rio Pindaíba, MT. Revista Árvore, v. 33, n. 6, p. 1051-1061, 2009.
- STREIT, H. et al. Patterns of diaspore functional diversity in Araucaria Forest successional stages in extreme southern Brazil. Revista Brasileira de Biociências, v. 12, n. 2, p. 106-114, 2014.
- TRES, D. R.; REIS, A. Chuva de sementes de uma mata ciliar em processo de restauração ecológica em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L., Rio Negrinho, SC. In: TRES, D. R.; REIS, A. (Orgs.). Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. 1

ed. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, v. 1, 2009. p. 265-268.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VOLPATO, M. M. L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.