

PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS

E OS ESTUDOS DE NUTRIGENÉTICA E NUTRIGENÔMICA

Autores: Fabiane Tanise do Nascimento Trennepohl¹,
Karine Moura², Sayuri Yoshida³, Graciela Grave⁴, Melissa
dos Santos Oliveira⁵, Joseana Severo⁶

1 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | fabianetrennepohl@gmail.com

2 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | kariangelical@gmail.com

3 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | sayuri_qia@yahoo.com.br

4 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | gracy.grave@gmail.com

5 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | melissa.oliveira@iffarroupilha.edu.br

6 Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Santa Rosa | joseana.severo@iffarroupilha.edu.br

PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS E OS ESTUDOS DE NUTRIGENÉTICA E NUTRIGENÔMICA

*Fabiane Tanise do Nascimento Trennepohl,
Karine Moura,
Sayuri Yoshida,
Graciela Grave,
Melissa dos Santos Oliveira,
Joseana Severo*

RESUMO

O alimento é fundamental para desempenho de atividades cognitivas, fisiológicas, intelectuais e sociais, influenciando diretamente na qualidade de vida e promoção de saúde dos indivíduos. Nesse contexto, os consumidores estão buscando dietas mais equilibradas e saudáveis, optando por alimentos que apresentem características funcionais, ou seja, que além das suas funções convencionais propiciem efeitos metabólicos e fisiológicos benéficos, neste grupo estão inseridos os prebióticos e probióticos. Com os avanços tecnológicos, após o sequenciamento do genoma humano, ficou evidente que compostos presentes na dieta, interagindo com outros fatores ambientais podem modificar o fenótipo resultante. Com isso surgem a nutrigenômica e a nutrigenética, que se baseiam no estudo das interações gene-nutriente, buscando compreender e caracterizar estas interações e os mecanismos pelos quais ocorrem essas modificações. Estas áreas da ciência têm tentado explicar o motivo da variação interindividual na resposta e interações dietéticas ou dos hábitos alimentares, compreendendo-as será possível modificar e aperfeiçoar as diretrizes dietéticas, que podem afetar o balanço entre a saúde e doença pela alteração da expressão e/ou da estrutura do mapa genético de cada indivíduo, bem como, entender como a composição genética de um indivíduo coordena sua resposta à alimentação. Diante do exposto, a presente pesquisa tem como tema principal relacionar estudos de nutrigenética e nutrigenômica com os prebióticos e probióticos, objetivando definir conceitos, bem como, sua importância na promoção de saúde e melhoria de vida.

Palavras-Chave: Microbiota intestinal. Alimentos funcionais. Saúde. Genética. Doenças multifatoriais.

1 INTRODUÇÃO

O alimento, além de ser essencial para a sobrevivência humana, é responsável pelo fornecimento de nutrientes e é fundamental para o desempenho de atividades cognitivas, fisiológicas, intelectuais e sociais. Já é de conhecimento, que a dieta possui influência direta na qualidade de vida dos indivíduos, melhorando estado nutricional, promovendo saúde, reduzindo incidência de sintomas relacionados ao estresse, bem como outras doenças ditas multifatoriais (MOURA, 2001).

Nesse contexto, os consumidores procuraram se alimentar de forma mais equilibrada, buscando componentes naturais, biologicamente ativos, que apresentem características ditas como funcionais, probióticas ou prebióticas, as quais atuam em etapas específicas do processo de transição dos genes (FUJII *et al.*, 2010).

Os alimentos funcionais fazem parte de uma nova concepção de alimentos, aliados ao aumento da conscientização dos consumidores, que estão buscando melhorar a qualidade de vida, optando por hábitos mais saudáveis. Estes alimentos devem apresentar propriedades benéficas, além das propriedades nutricionais básicas presentes em alimentos convencionais, que serão consumidos em dietas convencionais, que apresentam capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA, *et al.*, 2003).

Considerados como alimentos funcionais, os probióticos e prebióticos são conhecidos como promotores da vitalidade da microbiota intestinal. Os probióticos são caracterizados como microrganismos vivos, que quando consumidos em quantidades adequadas, promovem benefícios à saúde do hospedeiro, enquanto que os prebióticos possuem capacidade de estimular o crescimento desses microrganismos, conferindo uma série de benefícios ao organismo (GIBSON & ROBERFROID, 1994).

Em decorrência dos avanços científicos e tecnológicos, após o sequenciamento do genoma humano, tornou-se evidente que compostos presentes na dieta poderiam, interagindo com outros fatores, modificar o fenótipo resultante. Tendo posse dessas informações, a ciência da nutrição tem se dedicado a compreender e caracterizar estas interações e os mecanismos pelos quais ocorrem essas modificações (LIEBLE, 2002). Assim, surge a nutrigenômica e a nutrigenética, que se baseiam no estudo das interações gene-nutriente que podem ocorrer de duas formas: nutrientes e compostos bioativos dos alimentos que influenciam o funcionamento do genoma, e variações no genoma que influenciam a forma pela qual o indivíduo responde à dieta (KUSSMANN *et al.*, 2006).

Algumas doenças que atualmente alcançam proporções epidemiológicas, como

o câncer, a obesidade, a diabetes e as doenças cardiovasculares, são doenças multifatoriais, ou seja, sua etiologia está relacionada tanto a fatores ambientais quanto genéticos, e estes últimos em grande número (MUTCH *et al.*, 2005). Considerando essas condições, a análise de um único fator, não pode ser vinculada diretamente ao risco de desenvolvimento da doença, mas podem vir a ser utilizados na prevenção da mesma. Nesses casos, faz-se necessário considerar os hábitos de vida do indivíduo, assim como o perfil genético específico do mesmo, além da forma como este responde aos desafios ambientais, dentre os quais se encontram as modificações nutricionais (VAN OMMEN, 2004).

Espera-se que o entendimento da importância da nutrigenética na prevenção e tratamento de doenças aumente, de maneira que seja possível aplicar o conhecimento que está sendo produzido, e a partir do reconhecimento do perfil genético individual, saberemos quais pacientes responderão melhor a uma dieta específica. Estas áreas da ciência têm tentado explicar o motivo da grande variação interindividual na resposta à intervenções dietéticas ou a hábitos alimentares (SCHUCH, 2010). Os nutrientes e compostos bioativos dos alimentos desencadeiam efeitos moleculares, benéficos ou não ao organismo, dependendo de quais genes apresentem sua atividade alterada (HIRSCH *et al.*, 2005).

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como tema principal o estudo da nutrigenética e nutrigenômica e sua relação com os prebióticos e probióticos, objetiva-se definir conceitos, bem como, sua importância na promoção de saúde e melhoria de vida, aliados ao uso de alimentos funcionais como auxiliares/promotores de melhorias nas respostas imunológicas.

2 METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas na Internet, nas bases de dados: a) Portal Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), disponível no site: <http://www.periodicos.capes.gov.br>; b) Google Acadêmico, disponível no site: <https://scholar.google.com.br>; c) Plataforma Scielo, disponível no site: <http://www.scielo.org/php/index.php>; d) Science Direct, disponível no site: <http://www.sciencedirect.com>, utilizando os termos: alimentos funcionais, nutrigenética, nutrigenômica, probióticos e prebióticos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nutrigenômica

A nutrição contemporânea está centrada em pesquisas visando a promoção da saúde e a prevenção de doenças. A nutrigenômica e a nutrigenética tornam possível o estudo das interações entre dieta, nutrientes e genes (VALENTE, 2014). Estão definidas como a ciência do efeito da variação genética na resposta à dieta e do papel de nutrientes e de compostos bioativos em alimentos na expressão do gene, respectivamente, representando potencial futuro, uma vez que passa a ser possível modificar e aperfeiçoar as diretrizes dietéticas (ORDOVAS & CORELLA, 2004).

Considerando o enfoque nutrigenômico, nutrientes e compostos bioativos podem representar sinais na dieta, e ao serem detectados pelos sensores celulares, estimularão mudanças na expressão gênica, podendo estar associada ao aumento e/ou redução da síntese de proteínas, de maneira que ocorram rearranjos metabólicos a fim de manter o equilíbrio interno. A influência da nutrição na saúde somente poderá ser entendida a medida que se tenha conhecimento acerca de como os nutrientes e compostos bioativos dos alimentos atuam no genoma a fim de promover saúde (MÜLLER & KERSTEN, 2003).

Os componentes ditos bioativos são os responsáveis pelas interações com os genes, alterando sua expressão, promovendo modificações fenotípicas. Essa mudança se dá através de fatores de transcrição que podem ser codificados por genes específicos, podem se ligar a regiões promotoras dos genes, podem estar envolvidos com o controle da expressão gênica, aumentando ou suprimindo seu potencial, podem ser responsáveis por articular a expressão do DNA, facilitando ou inibindo sua transcrição (MILNER, 2004).

Assim sendo, a compreensão de como os nutrientes podem afetar o balanço entre a saúde e doença pela alteração da expressão e/ou da estrutura do mapa genético de cada indivíduo, torna-se fundamental (KAPUT & RODRIGUEZ, 2004).

3.2 Nutrigenética

A nutrigenética representa a área da nutrição cujo objetivo consiste em compreender como a composição genética de um indivíduo coordena sua resposta à alimentação. Estudando o efeito da variação genética na interação entre dietas e doenças, incorporando a ciência da identificação e caracterização de variantes de genes associados a respostas diferenciais aos nutrientes (ORDOVAS & MOOSER, 2004).

A área da nutrigenética tem se tornado mais abrangente, no sentido de estar

focando principalmente em características multifatoriais, na maneira e magnitude com que cada hábito alimentar influencia indivíduos com diferentes perfis genéticos. Supõe-se que com o conjunto de dados que será obtido no futuro, será possível, uma intervenção dietética personalizada de acordo com cada perfil genético individual, o que permitirá uma grande melhoria na prevenção primária de doenças multifatoriais (MUTCH *et al.*, 2005).

Há de se considerar que ainda que a nutrigenética já tivesse atingido o patamar de conhecer o real papel de cada variante genética sobre a resposta nutricional, mas a tecnologia para a genotipagem de um grande número de genes não está acessível para maioria da população, visto que estes métodos ainda possuem alto custo até mesmo para os padrões de países desenvolvidos (SCHUCH, 2010).

A nutrigenética está embasada em observar as respostas de determinados indivíduos a uma deliberada modificação na dieta, pressupondo ainda que estas diferentes respostas estejam associadas à presença ou ausência de marcadores biológicos específicos, geralmente polimorfismos genéticos (ORDOVAS, 2004). Possibilitando assim, a prescrição de uma “dieta personalizada” de acordo com a constituição genética do indivíduo em questão (ORDOVAS & CORELLA, 2004).

As interações gene-nutriente são, em parte, responsáveis pela regulação dos processos metabólicos que estão envolvidos na iniciação e desenvolvimento de condições patológicas tais como a obesidade e a síndrome metabólica, doenças cardiovasculares, câncer e alterações da resposta imune (GROLLEAU-JULIUS *et al.*, 2010).

Nesse contexto, é importante considerar a dinâmica natural dessa interação, que ocorre durante toda a vida, diferentes níveis de interações (ORDOVAS & CORELLA, 2004). O primeiro está relacionado à fase fetal, em que mesmo no útero, a criança possa ter sua primeira interação gene-nutriente; a segunda se refere a um erro congênito no metabolismo, tornando a alimentação do primeiro ano de vida um fator importante no estado de saúde ou doença; por fim, o terceiro nível de interação que ocorre devido às doenças multifatoriais, em que por um longo período de tempo houve uma exposição ao mesmo tipo de dieta (LEONG *et al.*, 2002).

Embora o passado e o presente das diretrizes dietéticas não possuam grandes diferenças nas respostas perante as mudanças da ingestão de um determinado nutriente, essas mudanças podem afetar a eficácia das recomendações sob o nível individualizado. A nutrigenética possibilitará através das bases genéticas individuais, ou seja, do mapa genético pessoal uma recomendação dietética totalmente personalizada (ORDOVAS & CORELLA, 2004).

Inúmeras doenças genéticas possuem influência nutricional, estas denominadas

doenças monogênicas como é o caso da galactosemia, por exemplo, onde ocorre o acúmulo de galactose no sangue, podendo causar danos neurológicos irreversíveis, do ponto de vista nutricional, o tratamento dessa doença é simples, apenas restringindo o consumo de galactose e lactose. Assim, como no caso da fenilcetonúria, onde ocorre o acúmulo de fenilalanina no sangue, podendo ocasionar danos neurológicos irreversíveis se não tratada, cujo tratamento corresponde a uma dieta hipoproteica. Nessas situações é compreensível a importância da Nutrigenética, pois são doenças ocasionadas por fatores alimentares (PISABARRO, 2006).

A nutrigenética também está associada às doenças multifatoriais, doenças crônicas, como câncer, obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares. Tem se tornado cada vez mais comuns, e suas etiologias estão relacionadas a diversos fatores, dentre os quais são citados os hábitos de vida de um indivíduo, o perfil genético do indivíduo afetado, bem como a resposta do mesmo ao ambiente, tornando assim a nutrigenética mais abrangente, uma vez que os hábitos alimentares tendem a interferir de formas diferentes em indivíduos distintos (SCHUCH *et al.*, 2010).

3.3 Prebióticos

O termo prebiótico vem sendo definido como um ingrediente alimentar não digerido pelo trato gastrointestinal, que resulta em benefício ao hospedeiro, uma vez que promove uma estimulação seletiva do crescimento e/ou ativação do metabolismo de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon. Por definição, são substâncias constituídas essencialmente por carboidratos de tamanhos diferentes, que representam suplementos alimentares não hidrolisáveis nem absorvidos no intestino delgado, sendo disponibilizados para auxiliar as bactérias endógenas, favorecendo-as em seu crescimento e metabolismo probiótico, principalmente os lactobacilos e as bifidobactérias (KARKOW *et al.*, 2007).

Para concretizar essas funções, são importantes algumas características, como a de resistir à acidez gástrica, à hidrólise por enzimas intestinais e não serem absorvidos pelo trato gastrintestinal (carboidratos não digeríveis). Desta forma, ficam disponíveis para serem utilizados como substrato para a microbiota intestinal, estimulando seletivamente a proliferação de bactérias que colaboram para o bem-estar e saúde do hospedeiro (ROBERFROID, 2007).

Da mesma forma que os probióticos, os prebióticos supostamente agem modulando a resposta imunológica, mas as evidências a respeito são bem mais despretensiosas. Pelo fato de serem substâncias não digeríveis, a ação dos prebióticos se dá por meio da estimulação do crescimento ou atividade das bactérias intestinais (SOUZA *et al.*, 2010).

Dentre os prebióticos, têm-se os fruto-oligossacarídeos (FOS) ou oligofrutoses resistentes, isto é, carboidratos complexos de configuração molecular que os tornam resistentes à ação hidrolítica da enzima salivar e intestinal, atingindo, intactos, o cólon. O FOS é formado a partir da hidrólise da inulina e desempenha diversas funções fisiológicas no organismo, como alteração do trânsito intestinal, promovendo: redução de metabólitos tóxicos, prevenção de câncer de cólon, redução do colesterol plasmático e da hipertrigliceridemia, melhora da biodisponibilidade de minerais, além de contribuir para o aumento da concentração das bifidobactérias no cólon (GIBSON & ROBERFROID, 1994).

Além destes, outros prebióticos, como a inulina e o amido resistente são bastante estudados, pois passam pela digestão superior, atingindo o intestino grosso intactos onde são fermentados servindo então como prebióticos. A inulina é um polissacárido pertencente à classe das frutanas, constituída por monómeros de frutose com uma unidade de glucose terminal, desempenham função prebiótico, é encontrada em alimentos como a chicória, alho, banana, cebola, entre outros. Estudos aponta como benefícios do consumo de inulina a redução dos níveis de triglicerídeos, estimulação do sistema imune por estimular o crescimento das bifidobactérias, diminuição de doenças crônicas, aumento da absorção de cálcio, diminuição no risco de diabetes, câncer de cólon, entre outras (CAPRILES & ARÊA, 2012).

O amido resistente por sua vez, pode ser encontrado em alguns grãos, batata crua, banana verde, em alimentos processados como batata cozida e resfriada, casca de pão entre outros. Estudos apontam que sua atuação durante a fermentação, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, que auxiliam na manutenção da saúde do cólon, auxiliam na prevenção da constipação, diverticulite, doenças inflamatórias no intestino, por apresentar baixo índice glicêmico auxilia no controle da diabetes, entre outras (PEREIRA, 2007).

Alguns efeitos atribuídos aos prebióticos são a modulação de funções fisiológicas chaves, como a absorção de cálcio, diminuindo o risco de osteoporose, metabolismo lipídico, modulação da composição da microbiota intestinal e a redução do risco do câncer de cólon (ROBERFROID, 2002). Pode-se observar um aumento da digestão e metabolização da lactose, aumento de reciclagem de compostos como o estrógeno, aumento da produção de compostos imuno-estimulantes, que possuem atividade antitumoral, redução do crescimento de bactérias nocivas, redução na produção de toxinas e compostos carcinogênicos (YUN, 1996).

Os prebióticos desempenham papel importante na colonização, resistência e profilaxia de desordens intestinais, também têm sido estudados quanto as suas implicações sobre a modulação dos lipídeos sanguíneos, as propriedades antitumorais, a

regulação hormonal e o aumento da absorção de minerais (ROBERFROID, 2000).

Da ação sinérgica dos probióticos, auxiliados pelas substâncias prebióticas, se estabelecem os simbióticos, ou seja, a interação entre o probiótico e o prebiótico, a qual pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico. O consumo destes alimentos, selecionados apropriadamente, pode aumentar os efeitos benéficos de cada um deles, uma vez que o estímulo de cepas probióticas conhecidas leva à escolha dos pares simbióticos substrato-microrganismos ideais (HOLZAPFEL & SCHILLINGER, 2002). A colonização de probióticos exógenos combinados com os prebióticos pode aumentar a ação dos primeiros no trato intestinal.

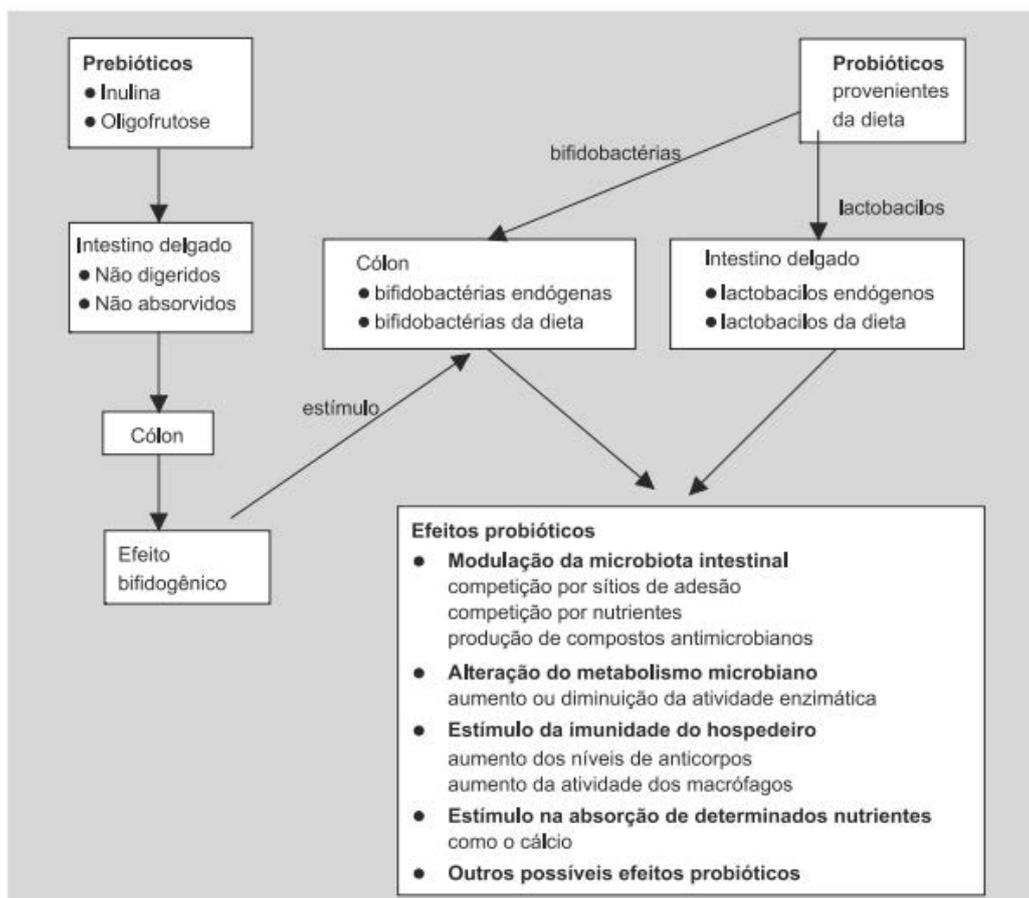
3.4 Probióticos

Os probióticos, por definição internacionalmente reconhecida, são microrganismos vivos capazes de alcançar o trato gastrointestinal e alterar a composição da microbiota, quando consumidos em quantidades adequadas, conferindo benefícios à saúde do hospedeiro (SANDERS, 2003). Estando os benefícios diretamente e exclusivamente relacionados ao tipo da cepa utilizada (AGOSTONI *et al.*, 2004).

Para ser empregada como probiótico, a bactéria precisa ter espécie e subespécie da cepa identificada, ser resistente a acidez gástrica, capacidade de adesão ao muco ou epitélio intestinal, possuir efeitos benéficos comprovados em doses conhecidas, não deve promover estímulo excessivo a resposta imunológica, entre outras características, além de possuir garantia de manutenção e viabilidade até o momento da ingestão (PINEIRO, 2007).

Entre os principais benefícios promovidos por estes, estão a fermentação de substratos, resultando na produção dos ácidos graxos de cadeia curta, a redução do pH, com atuação bactericida, diminuição dos níveis séricos de amônia pela fermentação de proteínas, participação na produção de vitaminas do complexo B; influência na resposta imune e redução dos níveis de triglicerídeo sérico (PERIS *et al.*, 2002). Neto *et al.* (2018) relatam o potencial terapêutico do consumo de probióticos na melhoria de distúrbios cardíacos e doenças crônicas de rim. Na Figura 1 está apresentada a relação entre prebióticos e probióticos e alguns benefícios relacionados com a sua ingestão.

Figura 1. Benefícios à saúde relacionado a ação dos prebióticos e dos probióticos



Fonte: Saad (2006)

Sabe-se que no intestino, os probióticos são capazes de ocupar nichos da mucosa, impossibilitando que microrganismos patogênicos ocupem esses sítios. Além disso, as bacteriocinas, produzidas a partir de componentes proteicos dos lactobacilos, são capazes de exercer ação semelhante aos antibióticos contra organismos patogênicos e de diminuir a produção de citocinas pró-inflamatórias. Também apresentam capacidade de estimular a produção da imunoglobulina A, conforme estímulo de sua produção, com o uso do *Lactobacilos casei* CRL 431, indicando ativação do sistema autoimune (KARKOW, 2007).

Os mecanismos de atuação exatos pelos quais os probióticos intervêm, não estão completamente constituídos, mas presume-se que sua ação esteja relacionada à modulação da microbiota intestinal, além da melhora da barreira da mucosa intestinal, impedindo a passagem dos antígenos para a corrente sanguínea (MALIN *et al.*, 1997).

A microbiota intestinal trata-se de uma mistura dinâmica de microrganismos, cuja composição varia ao longo do trato intestinal, que se desenvolvem ao longo da

vida de cada indivíduo, conforme interações genéticas, fatores ambientais, dieta e doenças. Em geral sua composição varia entre 400 e 1000 espécies, e aproximadamente 60% delas não são cultiváveis fora do ambiente intestinal, a maioria delas trata-se de bactérias anaeróbias estritas, sendo os gêneros mais comuns as *Bacteroides*, as *Clostridium*, *Eubacterium*, *Fusobacterium*, *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, sendo as duas últimas as benéficas ao hospedeiro, e comumente utilizadas como probióticos (BEDANI & ROSSI, 2009).

Os probióticos são, geralmente, ingeridos em situações de disfunções intestinais, promovidos por fatores específicos, como dietas inadequadas, alguns medicamentos que não sejam antibióticos, desequilíbrios clínicos, cirurgias do aparelho digestivo, enfim, situações que promovam alterações na flora do trato gastrointestinal e, por consequência, tornando o hospedeiro suscetível à enfermidades, como a diarreia induzida pelo uso de antibióticos, colite pseudomembranosa, supercrescimento bacteriano do intestino delgado, entre outras (KARKOW, 2007).

Em casos de desequilíbrio extremo ou doenças infecciosas do trato intestinal, o transplante de microbiota fecal passa a ser estudado e incorporado em práticas clínicas como forma de reestabelecer o equilíbrio. O método é bastante simples, consiste em introduzir a microbiota intestinal de um doador saudável em um paciente doente com o objetivo de restaurar sua microbiota. Quando comparada com métodos convencionais de tratamento, apresenta baixo custo e eficácia comprovada, além de poucos efeitos adversos. Há relatos de utilização no tratamento de pacientes com colite, síndrome do intestino irritável, doença de crohn, retocolite ulcerativa, autismo, obesidade e outras doenças metabólicas, doenças neurológicas, entre outras (MESSIAS *et al.*, 2018).

Bactérias pertencentes ao gênero *Lactobacillus*, como *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Bifidobacterium*, em menor escala, *Enterococcus faecium*, assim como os fermentados *Saccharomyces boulardii* são mais frequentemente empregadas como suplementos probióticos para alimentos, uma vez que elas têm sido isoladas de todas as porções do trato gastrointestinal do humano saudável (CHARTERISIS, 1998).

Dentre os probióticos mais consumidos podemos destacar o iogurte, leites fermentados, leite acidófilo, a fermentação pode estar associada ou não às bactérias tradicionais (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*), estando os *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* ssp associados aos benefícios terapêuticos (GALLINA *et al.*, 2011).

O kefir possui características ligeiramente efervescente e espumoso, é de fácil preparo e economicamente viável, podendo ser preparado a partir da fermentação do leite ou de água adoçada. A microbiota natural presente nos grãos de kefir possui

espécies de bactérias e leveduras diversificada, variando conforme a localização onde são produzidos, podendo estar contidas as seguintes culturas: *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus cremoris* de *Lactobacillus casei*, *Streptococcus diacetylactis*, *Saccharomyces florentinus* e *Leuconostoc cremoris*, entre outras. O kefir vem sendo amplamente estudado em função dos benefícios associados ao mesmo, como a capacidade de modular a resposta imune intestinal, efeito anti-trombótico, controle da osteoporose, auxilia na digestão e redução da intolerância a lactose, redução de colesterol, propriedades antialérgicas e anti-inflamatórias, anticarcinogênico, antifúngico, antimutagênica, entre outras (MARSH *et al.*, 2014; HATMAL *et al.*, 2018)

Seguindo a mesma linha do kefir, tem-se o kombucha, que é uma bebida fermentada refrescante e agridoce, ligeiramente carbonada, que consiste em chá fermentado, originária da China, a microbiota é diversificada e geralmente formada por espécies *Saccharomyces ludwigii* e *Candida kefir*, as bactérias predominantes são as acéticas, entre elas as dos gêneros *Acetobacter*, *Gluconobacter* e *Gluconacetobacter*. Dentre as propriedades benéficas relatadas pelos consumidores são citadas o alívio nas dores de cabeça, propriedades desintoxicantes, redução do nível de colesterol, auxilia no bom funcionamento do fígado, auxilia na prevenção de problemas digestivos e circulatórios, anticarcinogênico, propriedades antioxidantes, melhora o metabolismo, poder anti-inflamatório, entre outros efeitos (MARSH *et al.* 2014; SANTOS, 2016)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrigenética, por se tratar de uma área da nutrição relativamente recente, ainda precisa de muito investimento em pesquisas para tornar mais acessível sua aplicabilidade no combate a doenças multifatoriais relacionadas à dieta alimentar.

A ingestão de alimentos funcionais, como os prebióticos e probióticos, surge como uma estratégia para prevenir ou controlar alguns tipos de doenças crônico-degenerativas, tendo em vista que evidências científicas atuais relacionam o consumo desses alimentos com a diminuição da incidência de doenças, inclusive com produção de efeitos fisiológicos e metabólicos, através da interação gene-nutriente, na manutenção das funções do organismo humano, atuando como auxiliares/promotores na melhoria da saúde.

REFERÊNCIAS

AGOSTONI, C. *et al.* Probiotic bacteria in dietetic products for infants: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, p.38:365-74, abr. 2004.

BEDANI, R.; ROSSI, E.A. Microbiota intestinal e probióticos: implicações sobre o câncer de cólon. **J Port Gastreterol**, v.16, n.1, jan./fev.2009.

CAPRILES, V.D; ARÊAS, J.A.G. **Frutanos do tipo inulina e aumento da absorção de cálcio: uma revisão sistemática.** *Revista Nutrição*, Campinas, p. 147 -159, jan./fev.2012.

CHARTERISIS, W. P. *et al.* Ingredient selection criteria for probiotic microorganisms in functional dairy foods. **Int J Dairy Technol**, p.51:123-36, nov.1998.

FUJII, T. M. M.; MEDEIROS, R.; YAMADA, R. Nutrigenômica e nutrigenética: importantes conceitos para a ciência da nutrição. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, v. 35, n. 1, p. 149-166, abr. 2010.

GALLINA, D. A. *er al.* Caracterização de Leites Fermentados Com e Sem Adição de Probióticos e Prebióticos e Avaliação da Viabilidade de Bactérias Láticas e Probióticas Durante a Vida-de-Prateleira. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**,13(4):239-44, jul. 2011.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of human colonic microbiota: introducing the concept of the prebiotics. **The Journal of Nutrition**, p.125:1401-12, ago.1994.

GROLLEAU-JULIUS, A.; RAY, D.; YUNG, R. L. The role of eigenetics in aging and autoimmunity. **Clin. Ver. Allergy Immunol**, p.42-50, ago. 2010.

HATMAL, M. M., NUIRAT, A.; ZIHLIF, M.A.; TAHA, M. O. Exploring the influence of culture conditions on kefir's anticancer properties. **Journal of Dairy Science**. IF 2.749, Mar.2018.

HIRSCH, J. B.; EVANS, D. Beyond the impact of food on genes. **Food Technol**, p. 24-33, 2005.

HOLZAPFEL, W. H.; SCHILLINGER, U. Introduction to pre and probiotics. **Food Res Int**, p.35:109-16, 2002.

KAPUT, J.; RODRIGUEZ, R. L. Nutritional genomics: the next frontier in the post-genomicera. **Physiological Genomics**, v. 16, n. 2, p. 166-177, Jan. 2004.

KARKOW, F. J. A.; FAINTUCH, J.; KARKOW, A. G. M. Probióticos: perspectives

médicas. **Rev AMRIGS**, p.51:38-48, jan/mar. 2007.

KUSSMANN, M.; RAYMOND, F.; AFFOLTER, M. OMICS-driving biomarker Discovery in nutrition and health. **J. Biotechnol**, p.124 (4): 758-87, abr. 2006.

LEONG, N. M. *et al.* Early life risk factors in cancer: The relation of birth weight to adult obesity. **Int. J. Cancer**, v. 103, n. 6, p. 789-791, dez. 2002.

LIEBLE, D. C. **Introduction to Proteomics**. Toos fot the new biology. Totowa. Humana Press, Totowa, N.J. 2002.

MALIN, M. *et al.* Dietary therapy with Lactobacillus GG, bovine colostrum or bovine immune colostrum in patients with juvenile chronic arthritis: evaluation of effect on gut defence mechanisms. **Inflammopharmacology**, V.5: 219-236, 1997.

MARSH, A. J.; HILL, C.; ROSS, R. P.; COTTER, P. D., **Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. Trends in Food Science & Technology**, v. 38, p. 113-124, Jul. 2014.

MESSIAS, B. A. *et al.* Transplante de microbiota fecal no tratamento da infecção por Clostridium difficile: estado da arte e revisão de literatura. **Rev. Col. Bras. Cir.**, 45(2): e 1609, jan. 2018.

MILNER, J. A. Nutrition and Gene Regulation: Molecular Targets for Bioactive Food Components. **The Journal of Nutrition**, 134(9):2492S-2498S, set. 2004.

MOURA, MRL. **Alimentos Funcionais: seus benefícios e a legislação**. 2001. Disponível em: <<http://acd.ufrj.br/consumo/leituras/ld.htm#leiturasKwak N, Jukes DJ. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. Food Control>> Acesso em: 28/11/2018.

MÜLLER, M.; KERSTEN, S. Nutrigenomics: goals and strategies. **Nat Ver Genet**. v. 4, p. 315-322, abr. 2003.

MUTCH, D.M; WAHLI, W; WILLIAMSON, G. Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition. **FASEB Journal**, p. 19: 1602–1616, out. 2005.

NETO, M. P. C. *et al.* Gut microbiota and probiotics intervention: A potential therapeutic target for management of cardiometabolic disorders and chronic kidney disease? **Pharmacological Research**. 130 (2018) 152–163. FEV. 2018.

ORDOVAS, J.M. Symposium on “New sights into variability in lipid requirement” The quest for cardiovascular health in the genomic era: nutrigenetics and plasma lipoproteins. **Proccedings of Nutrition Society**, p.63: 145-152, 2004.

ORDOVAS, J.M; CORELLA, D. **Nutritional genomics**. Annual Review in Genomic Human Genetics, p. 5: 71-118, 2004.

ORDOVAS, J. M; MOOSER, V. Nutrigenomics and nutrigenetics. **Current Opinion**

Lipidology, Texas, v. 15, p.101-108, 2004.

PEREIRA, K. D. **Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, p. 88-92, ago. 2007.

PERIS, G. P. *et al.* **Metabolismo colônico de la fibra**. Nutr Hosp, p.17:11-6, 2002.

PINEIRO, M.; STANTON, C. Probiotic bacteria: legislative framework - requirements to evidence basis. **The Journal of Nutrition**, p.137:850S-3S, mar. 2007.

PISABARRO, R. Nutrigenética y nutrigenómica: la revolución sanitaria del nuevo milenio. Implicancias clínicas en síndrome metabólico y diabetes tipo 2. **Revista Medica del Uruguay**, v. 22, p. 100-107, mai. 2006.

ROBERFROID, M.B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.71, n.6, p.1682-1687, jun. 2000.

ROBERFROID, M. B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Dig Liver Dis**, p.105-s10, set. 2002.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: the concept revisited. **The Journal of Nutrition**, p. 7;137:830S-7S, mar.2007.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 42, n. 1, p. 1-16, jan/mar. 2006.

SANDERS, M. E. Probiotics: considerations for human health. **Nutr Rev.**, 61: 91-9, mar. 2003.

SANTOS, M.J. **Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração**. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas). Lisboa, mar. 2016.

SCHUCH, J.B. *et al.* Nutrigenética: a interação entre hábitos alimentares e o perfil genético individual. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 1, p. 73-84, jan./mar. 2010.

SOUZA, F. S. *et al.* Prebióticos, probióticos e simbióticos na prevenção e tratamento das doenças alérgicas. **Rev Paul Pediatr.**, p.28(1):86-97, mar. 2010.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

VALENTE, M. A. S. *et al.* Nutrigenômica/nutrigenética na elucidação das doenças crônicas. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 40, n. 3 e 4, p. 239-248, jul./dez. 2014.

VAN OMMEN, B. Nutrigenomics: exploiting systems biology in the nutrition and health arenas. **Nutrition**, p. 20: 4–8, out. 2004.

YUN, J. W. Fructooligosaccharides – Occurrence, preparation and applications. **Enzyme Microb Technol**, p.19:107-17, jun. 1996.