

SAÚDE E SUSTENTABILIDADE EM GRÃOS: GERMINADOS, BROTOS E MICROGREENS

HEALTH AND SUSTAINABILITY IN GRAINS: GERMINATED SEEDS, SPROUTS AND MICROGREENS

YARA LÚCIA MARQUES MAIA^{1*}, MARIA LUÍSA DE SOUSA CORREIA², FELIPE LOURENÇO DANTAS MELO³

1. Mestre em Ciências Ambientais e Saúde. Docente dos cursos de Graduação em Nutrição e Farmácia da Universidade Paulista – UNIP e docente dos cursos de Nutrição e Farmácia da Faculdade Estácio de Sá de Goiás – FESGO. 2. Nutricionista. 3. Aluno do curso de Ciências Biológicas da Universidade Paulista – UNIP.

* Endereço do autor de correspondência: Rua C-241 Qd 542 Lt 13 Jardim América – Goiânia – GO. e-mail: yaramaia.science@gmail.com

Recebido em 07/08/2020. Aceito para publicação em 23/10/2020

RESUMO

Introdução: Germinados, brotos e microgreens correspondem a estágios do desenvolvimento de sementes ou grãos utilizados na alimentação de povos orientais desde tempos remotos, mas que atualmente tiveram seu consumo redescoberto e aumentado no ocidente por pessoas em busca de uma alimentação saudável. **Objetivo:** Apresentar características de sementes germinadas, brotos e microgreens, formas de produção, composição nutricional, preparo, aspectos biológicos e clínicos bem como divulgar seu consumo. **Metodologia:** Trata-se de revisão descritiva da literatura sobre aspectos gerais da produção e uso sementes no estágio inicial de desenvolvimento, associada a 43 fontes. **Discussão:** Sementes germinadas apresentam a radícula emergindo do grão. Brotos constituem um estágio avançado da germinação da semente apresentando caule e as primeiras folhas dos cotilédones, enquanto microgreens, além destes, já desenvolveram o primeiro par de folhas verdadeiras. São caracterizados por conteúdo rico em nutrientes de fácil assimilação pelo organismo, compostos fitoquímicos, e baixa densidade calórica, sendo ideais em dietas saudáveis, promotoras da saúde, e mesmo para combate a doenças crônico-degenerativas. Seu cultivo é simples, constituído de poucas etapas, altamente sustentável, produzindo mais nutrientes por m² durante um período, em um mesmo espaço, do que qualquer outra cultura. A rotatividade máxima de cada produção é de 15 dias. **Considerações Finais:** Essa é uma área pouco difundida e pouco estudada, o que dificulta o acesso ao conhecimento de novas fontes nutricionais. A escassez de estudos sobre sua forma de produção e estudos clínicos avaliando os efeitos do consumo de germinados e brotos à saúde limita a discussão e seus possíveis benefícios.

PALAVRAS-CHAVE: Brotos de Plantas; Germinação; Sementes.

ABSTRACT

Introduction: Germinated seeds, sprouts and microgreens are development stages of seeds or grains used since ancient times as food by eastern peoples, but currently have their consumption rediscovered and increased in western by people searching for healthy

diet. **Objective:** To present characteristics of germinated seeds, sprouts and microgreens, ways of production, nutritional composition, preparation, biological and clinical aspects, as well as to publicize their consumption. **Methodology:** This is a descriptive literature review on general aspects of seed production and use in the initial stage of development, associated with 43 sources. **Discussion:** Germinated seeds present the radicle emerging from the grain. Shoots are an advanced stage of seed germination with a stem and the first cotyledons leaves, while microgreens, in addition to these, have already developed the first pair of true leaves. They are characterized by content rich in nutrients that are easily assimilated by the body, phytochemicals, and low caloric density, being ideal in healthy diets that promote health and even to treat chronic-degenerative diseases. Its cultivation is simple, consisting of few steps, highly sustainable, producing more nutrients per m² over a period, in the same space, than any other crop. 15 days is the maximum turnover of each production. **Final Considerations:** This area is poorly studied and not widespread, which makes it difficult to access knowledge about new nutritional sources. The production studies scarcity and clinical studies evaluating the effects of the sprouts consumption and sprouts on health limits the discussion and its possible benefits.

KEYWORDS: Plant Shoots; Germination; Seeds.

1. INTRODUÇÃO

Germinados, brotos e microgreens correspondem a diversos estágios do desenvolvimento de sementes ou grãos utilizados na alimentação de povos orientais desde tempos remotos, mas que atualmente tiveram seu consumo redescoberto e aumentado no ocidente por pessoas em busca de uma alimentação saudável. Eles já são consumidos com frequência há alguns anos principalmente por adeptos das diversas vertentes do vegetarianismo tais como a *plant based diet* e o crudivorismo (FIORI, 2010). Atualmente estão

disponíveis para venda em grandes empórios e estabelecimentos de produtos naturais, mas seu cultivo doméstico é simples, barato, e bem mais econômico do que sua aquisição no mercado, devendo ser incentivado, o que pretendemos com este artigo (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; MARTON *et al.*, 2010).

Numerosos estudos demonstraram que o consumo regular de alimentos à base de plantas pode reduzir o risco de desenvolver condições crônicas de saúde, incluindo doenças cardiovasculares e diferentes tipos de câncer. No entanto, frutas e vegetais frescos são geralmente sazonais e, portanto, a maioria das culturas fora de estação é cultivada em condições não naturais. Essas condições de crescimento afetam diretamente o crescimento das plantas, bem como sua composição de nutrientes e minerais. Uma excelente alternativa para alimentos vegetais são os brotos, que podem ser consumidos de forma fresca ao longo do ano em qualquer localização geográfica, além serem produzidos com uma quantidade de água bem menor do que a necessária para qualquer outro vegetal (LE *et al.*, 2019).

Germinados, brotos e microgreens são altamente nutritivos e sua produção não utiliza adubos ou defensivos agrícolas. Podem ser cultivados em pequenos espaços, até mesmo em uma bancada na cozinha, independente de condições climáticas, durante um curto espaço de tempo. A água faz com que as reservas armazenadas nas sementes sejam usadas para a germinação, ocorrendo uma série de mudanças bioquímicas que levam ao acúmulo de metabólitos primários e secundários, e de altos níveis de compostos fitoquímicos promotores da saúde. Uma característica comum a eles é a baixa densidade calórica e o alto valor nutritivo, pois fornecem vitaminas, minerais e proteínas, carboidratos e lipídios facilmente absorvíveis. Além disso, os brotos contêm muitos compostos (sulforafanos, sulforafenos, isotiocianatos, glucosinolatos, enzimas, antioxidantes) que provaram ser eficazes na prevenção do câncer e de doenças crônico-degenerativas (GHANI *et al.*, 2016; LE *et al.*, 2019; MARQUES *et al.*, 2017; MARTON *et al.*, 2010; ROCKENBACH *et al.*, 2016).

Sementes germinadas são aquelas que retomaram o desenvolvimento do embrião para originar uma plântula. Caracterizam-se pela protusão da raiz primária no grão, quando o crescimento do eixo embrionário se torna visível. Elas tiveram suas atividades metabólicas iniciadas pela embebição em água durante algumas horas. No desenvolvimento do vegetal, esta fase é a mais rica em nutrientes, que se encontram em formas facilmente digeríveis e assimiláveis, correspondendo, em suas características fisiológicas a um processo pré-digestivo (LOURES; NÓBREGA; COELHO, 2009; UFC, 2018).

Os brotos constituem o estágio avançado da germinação da semente e têm a capacidade de potencializar as reservas nutritivas armazenadas. Neste estágio a semente foi estimulada pelo contato com a água, o ar e o calor, resultando no desenvolvimento do

caule e das primeiras folhas, que, quando expostas à luz, iniciam a produção de clorofila. Geralmente apresentam um tamanho de 8 a 10 cm e duas folhas bem definidas (LOURES; NÓBREGA; COELHO, 2009).

Microgreens são culturas jovens, macias e comestíveis colhidas como mudas. Essas plantas minúsculas são cultivadas até o primeiro estágio da folha verdadeira. Eles não devem ser confundidos com os brotos, que são sementes sem folhas verdadeiras. Eles contêm caule central, folhas dos cotilédones e o primeiro par de folhas verdadeiras muito jovens. Com base nos estágios de crescimento da planta, os microgreens são mais desenvolvidos do que os brotos e mais jovens do que os "babygreens", que são vegetais bem novos e pequenos. Microgreens são vendidos para uso em saladas, sanduíches e como guarnição, o mesmo uso dos brotos, que como estes, também são considerados "alimentos funcionais" pois possuem propriedades promotoras da saúde e preventiva de doenças (KAISER; ERNST, 2018; KUMAR; JASMIN; SARAVAIYA, 2018).

Broto e microgreens podem ser facilmente cultivados organicamente com e sem solo (no ar) em um curto período de 10 a 15 dias ao redor ou dentro de áreas residenciais. Além disso, são geralmente consumidos em seu estado ainda vivo, portanto, não há perda ou degradação de micronutrientes através do processamento de alimentos (BUNNING, 2016; KUMAR; JASMIN; SARAVAIYA, 2018). Nos últimos anos, o consumo de brotos e microgreens aumentou junto com a conscientização e apreciação por parte do consumidor de sua textura macia, sabores frescos distintos, cores vivas e compostos bioativos concentrados, como vitaminas, minerais, antioxidantes, entre outros (KUMAR; JASMIN; SARAVAIYA, 2018).

As sementes germinadas, brotos e microgreens são representados na Figura 1.

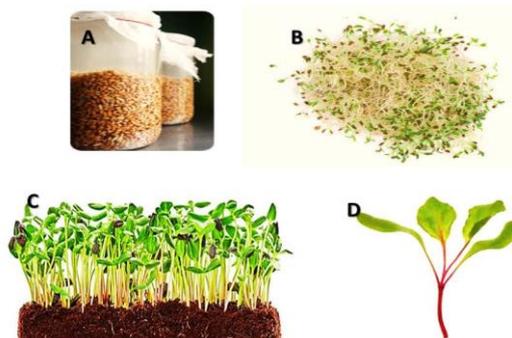


Figura 1: Sementes germinadas, brotos e microgreens. Imagem "A": grãos germinados; imagem "B": brotos cultivados ao ar livre; imagem "C": broto de girassol cultivado no terra; imagem "D": microgreen.

Fonte: DIOGO, 2018; IMAGENS DE DOMÍNIO PÚBLICO.

A atual tendência de consumo de sementes germinadas, brotos e microgreens é consequência da busca por uma vida mais saudável, com mudanças na alimentação que possam aumentar a imunidade e

diminuir a incidência de doenças crônico-degenerativas. Nesta busca por alimentação saudável, o foco se volta para o aumento no consumo de frutas, verduras, grãos integrais, abrangendo seu uso também nos vários estágios de desenvolvimento vegetativo (MARQUES *et al.*, 2017).

O consumo das sementes no estágio de brotos constitui-se em uma estratégia de uso de alimentos de qualidade produzidos com agilidade em quantidade suficiente para atender a uma demanda de aumento de consumo de alimentos provocada pelo crescimento populacional. É uma alternativa viável, pois apresenta uma composição nutricional satisfatória com alegação de ação em saúde e com produção que não agride o meio-ambiente, sendo caracterizados pelo fácil preparo e baixo custo (ROCKENBACH *et al.*, 2016). Eles são classificados como alimentos biogênicos, ou seja, geradores de vida, pois possuem alta taxa enzimática, proteínas completas e pré-digeridas, minerais quelados, ácidos nucleicos, vitaminas e minerais. Os processos de germinação e de desenvolvimento do broto aumentam a taxa enzimática de seis a vinte vezes (COUSENS, 2008).

Diante das características das sementes nestes estágios de desenvolvimento, o objetivo deste estudo foi apresentar as características de cada um deles, germinados, brotos e microgreens, sua forma de produção e características nutricionais, tendo em vista a divulgação e o estímulo para seu consumo.

2. MÉTODOS

Este estudo é uma revisão descritiva da literatura sobre o consumo de sementes germinadas, brotos e microgreens, suas características de produção, composição nutricional e preparo, bem como os aspectos biológicos e clínicos de seu uso. A busca das referências foi feita nas bases de dados PubMed e Google Acadêmico, usando os descritores: brotos de plantas, germinação e sementes. Foram utilizados estudos publicados em português, inglês e espanhol, preferencialmente entre 2010 e 2020, no entanto foram incluídos artigos relevantes publicados em período anterior. Também foram usados livros. Foram excluídas monografias, trabalhos de conclusão de curso e artigos sobre os estágios de desenvolvimento de sementes ou grãos com foco em temas divergentes dos necessários a esta revisão. Ao todo foram utilizados 43 trabalhos para fundamentação temática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semente, que ao germinar dá origem a uma nova planta, sempre foi um dos principais alimentos do homem. Foi e ainda é um fator importante no caminhar da civilização através dos séculos. Por causa das sementes algumas plantas foram domesticadas dando início à agricultura. Graças a elas, novas civilizações foram criadas. As primeiras sementes a serem domesticadas foram aquelas melhoradas para conter mais calorias e aquelas próprias para o armazenamento por longo período. Elas contêm muitos nutrientes

destinados a alimentar a plântula após a germinação, que são fundamentais enquanto ela não estiver fixada em um local apropriado onde possa fazer seu próprio alimento (FELIPPE, 2007).

As sementes e sua trajetória na direção da vida são uma metáfora de nossa vida. Elas contêm em si o arquétipo da vida. Elas são portadoras de vida, e são inúmeros os significados que elas têm nas diversas culturas, desde uma espécie de alimento até uma esperança de prosperidade. Todos aqueles que estão envolvidos com sementes sabem o poder que elas têm. Elas querem se multiplicar, se espalhar, gerar fartura. Elas têm uma ânsia por germinar após entrarem em contato com a água. Os faraós e sacerdotes egípcios eram colocados em sarcófagos acompanhados por sementes, pois acreditavam que elas eram capazes de transportá-los ao mundo espiritual (O'BANNON, 2011).

O consumo de sementes germinadas e brotos não é um processo novo, é muito comum e apreciado no oriente, sendo uma prática milenar, principalmente na China e no Japão, com seus conhecidos brotos de feijão mungo-verde (Moyashi). Na China, seu uso remonta há 5.000 anos. Os essênios também dominavam a técnica de germinação. No ocidente o consumo está expandindo, principalmente nos Estados Unidos da América (EUA), onde são consumidos, além do Moyashi, demais brotos como de alfafa, lentilha, trevo e girassol (COUSENS, 2008; LOURES; NÓBREGA; COELHO, 2009). Existem várias espécies de plantas potencialmente viáveis para a produção de brotos, entre elas principalmente as olerícolas (brócolis, rabanete, repolho, cebola, mostarda, etc), cereais (aveia, trigo, arroz, centeio, etc) e as leguminosas (feijão mungo-verde, alfafa, trevo, lentilha, etc.) Alguns têm sabor picante, como o de rabanete e outros possuem sabor suave como o de alfafa e de trevo (VIEIRA, 2015).

SEMENTES

Muitos grãos chamados pelos leigos de sementes, na verdade são frutos. Pelo menos quatro frutos são chamados erroneamente de sementes: o girassol (um aquênio), o milho (uma cariopse) a erva-doce (um mericarpo) e a quinoa (uma núcula). Não é o propósito deste artigo fazer as diferenciações botânicas destes frutos, e nesses casos, nos quais é muito difícil, ou mesmo impossível, separar as estruturas do fruto e da semente, é melhor chamá-los de grãos: grão de milho, grão de girassol, grão de erva-doce. Então, quando usamos o termo grão, este pode ser tanto uma semente, quanto um determinado tipo de fruto (FELIPPE, 2007).

A semente é a estrutura de reprodução dos vegetais superiores, responsável pelo sucesso de conquista do habitat terrestre desde 250 milhões de anos atrás, com o surgimento das primeiras gimnospermas, os pinheiros. As sementes propriamente ditas são os embriões metabolicamente ativos das gimnospermas e angiospermas, que, nesse segundo caso, são protegidas pela presença de um fruto, responsável pelo desenvolvimento de novos indivíduos da espécie (ESAU, 1974). As sementes das angiospermas são estruturas simples, que se desenvolvem a partir do óvulo fecundado da flor. O embrião pode sobreviver

por longos períodos com um conteúdo de água de 10% (na base de peso total) ou menos, enquanto que os tecidos normais precisam de um conteúdo de água de 70% para manter as funções metabólicas (UFC, 2018).

As sementes, são estruturas diploides originadas da fecundação do gameta masculino com o feminino. Nas gimnospermas as sementes são nuas, não envoltas em frutos; à medida que o embrião se forma, uma casca (tegumento) vai se originando ao redor dele, formando a semente. Nas angiospermas, a formação das sementes ocorre quando polinizadores coletam o pólen das anteras (gameta e órgão reprodutor masculinos) das flores e carregam para o estigma (órgão reprodutor feminino) para ser carregado para o útero, e lá encontrar as oosferas para a fecundação; no caso das angiospermas também ocorre uma segunda fecundação, quando um outro grão de pólen fecunda os núcleos polares no interior do óvulo da flor, essa segunda fecundação vai dar origem ao endosperma, uma estrutura triploide, que é a parte da semente que vai ser responsável pela nutrição do embrião durante a germinação inicial (ESAU, 1974).

A semente consta deste embrião, de uma testa e de nutrientes armazenados. A testa é a casca da semente, e pode ser ornamentada e ter texturas diferentes, dependendo da planta de origem. Pode apresentar excrescências, como a carúncula (no caso da mamona) ou o arilo (no caso da romã). Algumas sementes são revestidas de pelos (como as da paineira) que auxiliam em sua dispersão. A casca pode ser relativamente dura para proteger a semente, pois confere certa impermeabilidade à água e aos gases. O endosperma é o repositório dos nutrientes, a reserva da semente. O embrião é a miniatura da nova planta que originará o caule, as folhas e raízes. O embrião consta de um eixo em cujo extremo estão um ou dois cotilédones (monocotiledôneas e dicotiledôneas respectivamente) que corresponderiam às folhas da semente (FELIPPE, 2007; UFC, 2018).

Quando a semente germina, os cotilédones, muitas vezes carnosos, são as primeiras folhas que são vistas. Eles carregam muitos nutrientes utilizados pelo embrião e pela plântula em crescimento. As sementes com muito endosperma têm cotilédones reduzidos ou abortados. Naquelas com pouco endosperma, quase todo o nutriente está contido nos cotilédones. Em algumas dicotiledôneas e na maioria das monocotiledôneas, os nutrientes ficam acumulados no endosperma. Nas duas pontas do eixo embrionário há um conjunto de células chamado meristema (com células em divisão ativa). O meristema apical é chamado de plúmula e o meristema basal de radícula, que, quando a semente germina, é a primeira parte que aparece (FELIPPE, 2007).

PROCESSO DE GERMINAÇÃO

A germinação é, possivelmente, um dos processos mais antigos, simples e econômicos empregados para melhorar o valor nutricional de grãos de vegetais e membros da família Fabaceae ou Leguminosae. É uma alternativa adequada para a redução de fatores antinutricionais, inibidores de proteases e aumento de nutrientes, da digestibilidade, da assimilação pelo

organismo, além de melhora da qualidade nutricional de proteínas (BENEVIDES *et al.*, 2011; LOURES; NÓBREGA; COELHO, 2009; ROCKENBACH *et al.*, 2016). O processo de macerar a semente (deixá-la em contato com a água) tem seu uso baseado no fato de ativar as proteases que neutralizam os inibidores de enzimas, evitando que sementes, leguminosas e grãos germinem na época errada. Os hormônios vegetais também são ativados, e as fitinas hidrolisadas, ocorrendo grande aumento da atividade metabólica (COUSENS, 2008).

O primeiro processo na germinação de uma semente é a absorção de água. O consumo das reservas nutritivas da semente, que darão energia para a germinação, depende da embebição em água, da presença de oxigênio e de condições ideais de temperatura (nem muito baixa, nem muito alta). Assim, havendo umidade, oxigênio e temperatura adequada, tem início a germinação, quando emerge a radícula, conforme Figura 2. A luz nem sempre é necessária, pois muitas sementes germinam no escuro. Porém, há aquelas que precisam de luz para germinar, como as da alface, e do manjericão (FELIPPE, 2007).



Figura 2: Semente germinadas caracterizadas pelo aparecimento da radícula.

Fonte: DIOGO, 2018.

Um dado importante é que, mesmo que estejam em condições adequadas, algumas sementes não germinam por serem dormentes. Há vários tipos de dormência, como a causada pela impermeabilidade da casca da semente. Em muitos casos, só depois da casca passar a ser permeável, isto é, depois de quebrada a dormência, a semente germina (FELIPPE, 2007). Há sementes que são inviáveis, que nunca germinarão, pois elas podem perder sua viabilidade devido ao tempo ou por terem sido submetidas a determinadas situações. Entretanto, a longevidade entre as espécies é bastante variável. Em condições laboratoriais os fatores mais importantes em situações de estocagem de sementes são as baixas temperaturas, o baixo conteúdo de água na semente e, em muitos casos, baixas concentrações de O₂ e altas concentrações de CO₂. No entanto, a umidade parece ser o fator mais importante (UFC, 2018). Para a produção de germinados e brotos sempre devem ser preferidas sementes novas, obtidas em estabelecimentos nos quais haja um grande movimento das mercadorias.

A germinação envolve a reativação de organelas e macromoléculas previamente existentes na semente. Quando sementes secas são embebidas em água, logo é

observada a liberação de gases, que estavam presos nos espaços entre as moléculas coloidais. Ocorre degradação e mobilização das reservas (endosperma ou cotilédone) que perdem massa rapidamente. Ocorre degradação do amido, de proteínas, originando aminoácidos e peptídeos, e também dos lipídios (UFC, 2018).

PROPRIEDADES BIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS

Durante o processo de germinação, ocorrem alterações na composição nutricional dos grãos tanto em relação aos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) quanto aos micronutrientes (minerais e vitaminas) (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014). Além destas, o teor de fibras totais e solúveis está aumentado ao final do processo germinativo e há redução na concentração de fatores antinutricionais presentes nas sementes que podem impedir a absorção adequada de minerais. Ainda, existe um incremento na quantidade de compostos fenólicos e bioativos e na atividade antioxidante (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; MARQUES *et al.*, 2017).

MACRONUTRIENTES

Carboidratos

A modificação dos carboidratos presentes se dá no início do processo de absorção da água com a ativação da enzima amilase, que hidrolisa estruturas complexas de amido (amilose e amilopectina) em estruturas mais simples como a glicose, sacarose e/ou maltose a depender do grão e das condições de germinação (umidade, luz e tempo) (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; TOZZI, 2010). Por se tratarem de mono e dissacarídeos, a sua digestão e absorção está facilitada quando comparada aos produtos iniciais que sofreram hidrólise (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; OMARY *et al.*, 2012).

De modo geral, analisando cultivos de cereais diversos, há redução no teor de amido (até 60%) (TIAN *et al.*, 2010) aumentos dos açúcares solúveis totais e açúcares redutores (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; OMARY *et al.*, 2012). Já na germinação de leguminosas, ocorre aumento da biodisponibilidade do amido, acarretando em melhor digestibilidade quando comparado ao grão cozido (WALTER; MARTÍNEZ; ROSE, 2013).

Apesar de carboidratos de absorção rápida acarretar na elevação dos níveis glicêmicos, a utilização dos germinados não estaria contraindicada para portadores de Diabetes Mellitus 2, uma vez que o grão mostrou potencial para modular a resistência insulínica em estudos realizados com ratos (TORIMITSU *et al.*, 2010) e em humanos (ITO *et al.*, 2005).

Proteínas

Bem como os carboidratos, as proteínas presentes (globulinas, gluteninas, prolaminas, entre outras) também são reduzidas em moléculas menores (aminoácidos) pela ação das proteases. Esse processo,

que ocorre geralmente no segundo dia da germinação, culmina na liberação de nitrogênio e carbono, fundamentais para o crescimento do broto (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; MARQUES *et al.*, 2017; TOZZI, 2010).

Apesar das proteínas contidas em alimentos vegetais serem consideradas de baixo valor biológico, após essas mudanças há uma melhora significativa no teor de aminoácidos e digestibilidade deste macronutriente (MIRANDA; EL-DASH, 2002). Há ainda, evidências de que a quantidade de proteína total disponível seria maior em alguns grãos germinados quando comparados ao grão in natura (VILAS BOAS; BARCELOS; LIMA, 2002).

O consumo dos germinados de trigo parece ser viável para portadores de doença celíaca, uma vez que as enzimas responsáveis pela degradação proteica reduzem a concentração de glúten e degradam a gliadina contidos naturalmente neste cereal (HARTMANN; KOEHLER; WIESER, 2006).

Lipídeos

Os lipídeos presentes em forma de triglicerídeos são reduzidos pelas lipases em ácidos graxos e glicerol que serão essenciais para o desenvolvimento da planta. O agrupamento de ácidos graxos formados tende a variar de acordo com o grão e o tempo de germinação, podendo oscilar entre concentrações elevadas ou reduzidas de acordo com o tempo decorrido (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014).

É possível ainda encontrar ácidos graxos essenciais como o ácido linoleico e linolênico em alguns grãos (KIM *et al.*, 2012). Apesar de estes compostos dependerem de condições favoráveis no organismo humano para sua conversão e utilização, alguns estudos sugerem melhora no perfil lipídico de indivíduos dislipidêmicos, com redução nos níveis de LDL-c e aumento de HDL-c após o consumo de germinados. O efeito parece estar associado ao conteúdo dos ácidos graxos e do teor de fibras encontrado nos grãos (FLIGHT; CLIFTON, 2006; HAYAKAWA *et al.*, 2009; NEWBY *et al.*, 2007).

MICRONUTRIENTES

Minerais

Os minerais presentes nos grãos habitualmente possuem absorção dificultada em razão do conteúdo de fitatos e taninos. Estes compostos, tidos como “fatores antinutricionais” podem ser reduzidos utilizando estratégias como o remolho e cozimento. A germinação também se mostra eficiente neste processo de inativação destes fatores, melhorando a biodisponibilidade (BENEVIDES *et al.*, 2011).

Elementos como magnésio, Ferro, Potássio, Zinco, Manganês, Cálcio e Cobre, após a germinação são melhores absorvidos em função da inativação dos fitatos e por conseguirem se ligar a alguns aminoácidos oriundos do processo germinativo. Ainda, é possível que minerais presentes na água utilizada no processo de germinação sejam incorporados ao grão (OLIVEIRA, 2016).

Os minerais são utilizados pelo organismo no equilíbrio hidroeletrolítico e ácido-base, homeostase sanguínea, contração muscular, regulação metabólica celular, regulação de atividades enzimáticas, funções estruturais (formação e ossos e dentes), dentre outras funções fundamentais (BORDIGNON, 2003).

Vitaminas

As sementes costumam apresentar baixo teor de vitaminas quando cruas, sendo que, durante a germinação elas são produzidas em altas concentrações para o desenvolvimento do broto. Logo, o consumo dos grãos germinados proporciona a ingestão de mais nutrientes em detrimento às outras formas de consumo (MARQUES *et al.*, 2017).

A maior parte dos cereais apresenta incremento na quantidade de algumas vitaminas do complexo B, vitamina E e ácido ascórbico. Já, em algumas leguminosas, como a soja, há também elevação da quantidade de vitamina A (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014).

Assim como os demais compostos, as concentrações de vitaminas podem ser alteradas por acontecimentos durante e após a germinação, como é o caso da vitamina C que pode ser degradada pelo calor ou pela exposição excessiva à luz (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; YANG; BASU; OORAIKUL, 2001).

OUTROS COMPOSTOS

Fibras

Após o processo de germinação, é comum que o teor de fibras totais e fibras solúveis esteja aumentado e o teor de fibras solúveis esteja reduzido. Parece que a relação de fibras alimentares encontradas é melhor em processos mais extensos, que ultrapassam 100 horas de germinação, mas ainda faltam estudos que elucidem este fato (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014).

De modo geral, as fibras são importantes aliadas à saúde humana e devem fazer parte uma alimentação saudável e preventiva. As fibras caracterizadas como solúveis as que forma uma es de “gel” viscoso durante a digestão, retardando o tempo de esvaziamento gástrico, auxiliando no sequestro de sais biliares (redução da absorção de lipídeos) e controlando ação insulínica. Já as fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, combatendo e evitando episódios de constipação. O consumo regular de fibras totais está relacionado ao menor risco de desenvolvimento e complicações de diversas doenças crônicas não transmissíveis, como a hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias, diabetes *mellitus* tipo 2 dentre outras enfermidades (SILVA *et al.*, 2019).

Compostos Bioativos

Compostos bioativos são constituintes de alimentos que atuam beneficiando a saúde de quem os ingere, atuando com potencial anti-inflamatório, antimicrobiano, antioxidante e anticâncer (BIESALSKI *et al.*, 2009). A germinação de grãos de cereais e leguminosas apresentam compostos bioativos,

principalmente com características antioxidantes (MARTINEZ *et al.*, 2012).

Com variação de tempo entre quatro e sete dias, a depender da semente analisada, foram encontrados valores elevados de fenóis, saponinas, catequinas, quercetina, genisteína, isoflavonas. Em comparação aos níveis destes mesmos compostos antes e depois da germinação, sendo que alguns deles apresentaram concentrações duas vezes maiores ao final do processo (AGUILERA *et al.*, 2013; GUAJARDO-FLORES *et al.*, 2012; MARTINEZ *et al.*, 2012).

CULTIVO DOMÉSTICO DE GERMINADOS, BROTOS E MICROGREENS

Em princípio, todas as sementes cruas e com casca (ou pele) preservada podem germinar. Mesmo assim, possível que não germinem se estiverem velhas porque foram mal embaladas, armazenadas ou cuja validade tenha vencido. Nesse caso, antes de germinar elas entram em decomposição (fazem espuma quando em água e geram mal cheiro). Também não germinam se sofreram irradiação (para aumentar o tempo e a segurança de estocagem), portanto, est o mortas; se tiverem sido deixadas por tempo demais na gua (ocorre fermentação); se tiverem ficado pouco tempo na gua (menos de 4 horas) (TRUCOM, 2012).

Uma regra básica : todas sementes com casca em seu estado natural germinam; sementes sem a casca ou a pele poder o germinar parcialmente, dependendo da agressão do processo usado para sua remoção. Se tiverem bem conservadas e cruas, potencialmente vivas, todas as sementes germinam, por m nem todas apresentam raiz prim ria, como o normal (diz-se popularmente que elas só hidrataram). As castanhas e o arroz (todos os tipos), por exemplo, não têm essa característica. A aveia em gr o sem casca (nacional) germina 30%, por exemplo. Sementes que perderam a pele devido a um processamento, como as nozes e o arroz polido ou parboilizado, n o germinam; sementes que passaram por algum processo de aquecimento n o v o germinar, como o caso da castanha-de-caju e da castanha-do-Par (TRUCOM, 2012).

Algumas sementes são consumidas após germinadas, enquanto outras podem se desenvolver até o estágio de brotos ou microgreens. O broto é o estágio avançado da germinação da semente e tem a capacidade de potencializar as reservas nutritivas armazenadas (MARQUES *et al.*, 2017). A germinação ocorre após a imersão em água e a exposição ao ar, enquanto o estágio de brotos leva de seis a sete dias para ser completamente desenvolvido. O processo pode ser realizado em qualquer estação do ano, qualquer região e pode ser feito no ar ou na terra (dependendo do tipo de semente: algumas se desenvolvem no ar e outras na terra), não havendo necessidade de fertilizantes, defensivos agrícolas ou de luz solar direta (MARQUES *et al.*, 2017). Pode-se obter uma grande quantidade de brotos em um espaço relativamente pequeno. Um quilo de semente produz de 5 a 12 quilos de brotos, dependendo da espécie empregada e do tipo de brotação (VIEIRA, 2016). A Tabela 1 apresenta algumas sementes mais comuns no Brasil e suas características de cultivo.

Tabela 1 – Germinação de sementes e grãos

Semente	Germinação no ar	Germinação na água	Brotos na terra	Onde comprar	Distinções
Alfafa	X		X	Importadora	8h em água, 3-4 dias em terra ou ar
Alpiste	X		X	Loja de pássaros	8h em água, 3-4 dias em terra ou ar
Amêndoa		X		Supermercados	24-48h em água
Amendoim	X			Supermercados	8h em água, 8-16h no ar
Arroz Integral	X		X	Supermercados	8h em água, 48h no ar; para broto, colocar na terra
Arroz Selvagem		X		Importadora	8h em água
Aveia com casca	X		X	Loja de pássaros	8-12h em água
Avelã		X		Supermercados	24-48h em água
Brócolis	X		X	Importadora	Brotos no ar
Cacau	X			Quitanda	4-5 dias em água
Centeio	X		X	Lojas de produtos naturais	8h em água, 8-16 horas no ar
Cevada	X			Importadora	8-12h em água
Coco		X		Supermercados	Ao menos 7 dias em água
Ervilha Inteira	X		X	Lojas de produtos naturais	8h em água, 8-16h no ar, 7-10 dias na terra
Feijão Azuki	X			Lojas de produtos naturais	8h em água, 2 dias no ar
Feijão Moyashi	X			Lojas de produtos naturais	8h em água, 4-5 dias no ar
Feno Grego	X			Importadora	8h em água
Gergelim (todos)	X			Lojas de produtos naturais	8h em água, 8h no ar
Girassol	X		X	Supermercados	8h em água, 8-36h no ar, 7-10 dias na terra
Girassol descascado		X		Supermercados	4-8h em água
Grão de bico	X			Supermercados	8h em água, 8-16h no ar
Lentilha verde	X			Supermercados	8h em água
Lentilha rosa		X		Lojas de produtos naturais	8h em água
Linhaça	X		X	Supermercados	8h em água no escuro
Niger	X		X	Loja de pássaros	8h em água, 8-16 dias broto no ar, 7-10 dias na terra
Nozes		X		Supermercados	8-12 h em água (hidratar)
Painço (todos)	X		X	Loja de pássaros	08h em água, broto no ar, 7-10 dias terra
Quinoa	X			Importadora	08h em água
Rabanete	X			Importadora	08h água, broto no ar
Soja	X			Supermercados	08h em água
Trigo em grão	X		X	Lojas de produtos naturais	8h em água, 8-16h no ar, 4-5 dias na terra
Trigo sarraceno sem casca		X		Lojas de produtos naturais	8-12h em água
Trigo sarraceno com casca			X	Lojas de produtos naturais	08-12h na água, 8-16h no ar, 4 a 5 dias terra

Observação: Todo processo ocorre em duas etapas: germinação e desenvolvimento. A germinação ocorre dentro do frasco (primeiramente com água e depois sem água até aparecer a radícula) e o desenvolvimento ocorre em bandejas, no ar ou no solo. Apesar de algumas sementes não germinarem, propriamente dizendo (apresentarem a radícula, o popular “narizinho”, como o caso das nozes e algumas oleaginosas), é necessário que elas permaneçam por algum período imersas em água para acontecer o que popularmente é denominado “acordar”, mas para estas espécies, este é o seu germinar. Este processo de hidratação irá permitir que as sementes germinem (surgimento do “narizinho”) e posteriormente brotem (continuem seu desenvolvimento). Fonte: Adaptada de O'BANNON, 2011; TRUCOM, 2012.

De acordo com a experiência dos autores, o tempo de germinação fora da água pode variar. Em geral as sementes ficam dentro da água por 08 horas, seguindo o tempo de germinação por mais 08 horas fora da água. Se o clima estiver muito quente o tempo diminui para 06 horas e se estiver muito frio ele se estende para 10 horas. As sementes sempre devem ser lavadas após germinadas.

O importante é conhecer a semente que está sendo germinada. Quanto mais proteção ela tiver, mais aumenta o tempo de germinação. 80% das sementes para consumo humano seguem uma regra prática bem interessante:

Semente sem pele e sem casca – 08 horas de germinação;

Semente com pele e sem casca – 08 horas + 08 horas de germinação;

Semente com casca – 8 horas + 8 horas + 8 horas de germinação;

Também é importante determinar o objetivo para a semente: germinar, brotar ou plantar. Exemplos de sementes de fácil cultivo são: trigo, centeio, cevada, leguminosas, quinoa, linhaça, girassol, alpiste, abóbora (FRANCISQUETI; SOUZA, 2014; O'BANNON, 2011).

Etapas do Cultivo

A maioria das sementes pode ser preparada conforme os passos na Tabela 2:

Tabela 2 – Passos para a manipulação das sementes com o objetivo de germinar, formar brotos e/ou microgreens.

Passo	Ação
1	Seleção da semente e pesquisa de como processá-la, entendendo o que ela poderá fornecer: grão germinado, broto e/ou microgreen – Elas devem estar íntegras, sem manchas, fungos, e de preferência serem novas e orgânicas.
2	Lavagem minuciosa das sementes em água abundante por várias vezes.
3	Acondicionamento das sementes em frascos de vidro – Colocar uma quantidade de semente que preencha no máximo 1/3 do pote escolhido.
4	Embebição em água - Preenchimento do frasco com água filtrada até completar 80% do pote (3 a 4 partes de água para 1 semente).
5	Fechamento do frasco com um tecido fino, respirável (tipo tule, filó ou gaze), e acondicionamento em local fresco pelo tempo determinado para cada semente – geralmente 8 a 12 horas (vide Tabela 1).
6	Enxague em água corrente. Após o período, desprezar a água da embebição (repleta de fitatos e fatores antinutricionais) e lavar bem as sementes por três vezes. Algumas sementes já germinam nesta etapa.
7	Cobertura do vidro com tecido fino e acondicionamento em local fresco na posição inclinada, com a boca virada para baixo, para aguardar o período de germinação conforme Figura 3.
8	Repetição dos itens 6 e 7 algumas vezes ao dia. As sementes devem ser enxaguadas no mínimo duas vezes ao dia (pela manhã e à noite). Em dias quentes o processo deverá ser mais frequente. Os vidros então devem ser colocados na posição inclinada até o aparecimento da radícula nas sementes (lembrando que algumas sementes nunca apresentarão radícula (vide Tabela 1).
9	Após a germinação, pode-se espalhar os grãos em uma bandeja, peneira ou recipiente para eles crescerem no ar, ou colocá-los na terra para formação dos brotos ou até o estágio de microgreen.
10	Coletar os germinados, brotos ou microgreens, sempre procedendo a lavagem antes de seu consumo.
11	Sempre realizar várias lavagens entre cada uma das etapas e antes do consumo. Este procedimento protege contra a contaminação por fungos.
12	Estes produtos são altamente perecíveis e precisam ser lavados e resfriados o mais rápido possível após a colheita.

Fonte: DIOGO, 2018.



Figura 3: Etapas da produção do broto. Imagem "A": Frasco inclinado com grãos germinados. Imagem "B": brotos no estágio de coleta.

Fonte: BUNNING, 2016.

ASPECTOS ECONÔMICOS

Um grande número de vegetais e culturas agrônomicas pode ser usado para a produção de

germinados, brotos e microgreens(KAISER; ERNST, 2018). A demanda por este tipo de produto tem aumentado em uma taxa de 5% a 10% ao ano, sendo os principais representantes o broto de feijão azuki, de ervilha, trigo sarraceno, centeio, quinoa e brócolis (TANG et al., 2014).

Eles são tipicamente comprados e usados pelos restaurantes e o rápido crescimento e o tempo de colheita podem tornar esse cultivo mais atraente para pequenos produtores interessados em desenvolver mercados especializados próximos e sofisticados para produtos frescos (KAISER; ERNST, 2018).

Os pontos de venda geralmente exigem que o processador ofereça um fornecimento e quantidade contínuos, especialmente para mercearias e restaurantes. Eles também podem exigir que os produtores sigam padrões de segurança alimentar, que

são barreiras significativas para a comercialização de brotos: a manutenção de uma quantidade consistente, produzida segundo as diretrizes de segurança alimentar, com atendimento dos padrões de qualidade do produto (BASTIN, 2012).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grãos em fase precoce de desenvolvimento como germinados, brotos e microgreens são caracterizados por conteúdo rico em nutrientes de fácil assimilação pelo organismo, compostos fitoquímicos, e baixa densidade calórica, sendo ideais para a composição de dietas saudáveis, promotoras da saúde, e mesmo para combate a doenças crônico-degenerativas.

Sustentabilidade é o pilar biológico na produção de brotos. O cultivo é simples, constituído de poucas etapas, utiliza bem menos quantidade de água quando comparado a outras culturas vegetais, não necessita de aditivos químicos ou adubos, e o tempo para coleta é no máximo de 15 dias, com uma rotatividade média de 12 dias. Então, é altamente sustentável, produzindo bem mais nutrientes por m² durante um período, em um mesmo espaço, do que qualquer outra cultura. A rotatividade máxima de cada produção é de 15 dias (para os microgreens).

Os produtos podem ser vendidos ou adquiridos vivos, e serem cortados somente na hora de comer, o que garante as propriedades biológicas até o momento do consumo, levando em conta que os vegetais cortados têm suas propriedades em constante declínio. O interessante é incentivar o cultivo doméstico de germinados e grãos para uso diário, por todos, principalmente por pessoas que necessitem de vitalidade para restabelecimento de patologias. O ensino da técnica em escolas constitui-se em uma prática facilmente implementada a ser apoiada pela comunidade acadêmica com vistas ao benefício da comunidade.

Essa é uma área pouco difundida e pouco estudada, o que dificulta o acesso ao conhecimento de novas fontes nutricionais. A escassez de estudos clínicos avaliando os efeitos do consumo de germinados e brotos à saúde limita a discussão sobre seus possíveis benefícios. Então, são necessários mais estudos sobre a segurança e eficácia dos métodos de germinação e de produção de brotos e microgreens, para o estabelecimento de técnicas padronizadas para cada tipo de grão ou semente, garantindo a qualidade nutricional e sanitária, bem como estudos sobre seu efeito clínico (devido ao aumento do fornecimento de compostos bioativos) tanto a nível nutricional como seu papel no restabelecimento de diversas patologias

5. REFERÊNCIAS

[1] AGUILERA, Y., DÍAZ, M. F., JIMÉNEZ, T., BENÍTEZ, V., HERRERA, T., CUADRADO, C., MARTÍN-PEDROSA, M., MARTÍN-CABREJAS, M. A. Changes in nonnutritional factors and antioxidant activity during

germination of nonconventional legumes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.61, n. 34, p. 8120–8125. Ago 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3gE26BE>.

- [2] BASTIN, S. Sprouts. **College of Agriculture, Food and Environmnt**. v. 3, n. 5, p. 1–4. Out 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2DG7G88>
- [3] BENEVIDES, M. C. J., SOUZA, M. V., SOUZA, R. D. B., LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**. v. 18, n. 2, p. 67–79. 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2DM2BLK>.
- [4] BIESALSKI, H. K., DRAGSTED, O. L., ELMADFA, I., GROSSKLAUS, R., MÜLLER, M., SCHRENK, D., WALTER, P., WEBER, P. Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. **Nutrition**. v. 25, n. 11–12, p. 1202–1205. Nov - Dez 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2Pv9ymZ>.
- [5] BORDIGNON, C. V. M. Os minerais no corpo: Uma visão interdisciplinar. **Arquivos da Apadec**. v. 7, n. 2, p. 61–63. Ago - Dez 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3kxjdHY>.
- [6] BUNNING, M. Sprouts vs. microgreens: how do the risks compare? **College of Health and Human Sciences**.v. 1, n. 2, p. 1–23. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3agMVwd>.
- [7] COUSENS, G. **Nutrição Espiritual e a Dieta do Arco-Íris**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Nova Era; 2008.
- [8] DIOGO, N. **Alimento vivo: benefícios do consumo de grãos germinados**. v. 1, n. 1, p. 1-20. Out 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2Dt5lxu>.
- [9] ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. 1ª ed. São Paulo: Edgar Blucher; 1974.
- [10] FELIPPE, G. M. **Grãos e Sementes: a vida encapsulada**. São Paulo: Senac; 2007.
- [11] FIORI, C. B. Efeito da germinação e temperatura de processamento na composição nutricional de dietas crudívoras. **Mostra Acadêmica UNIMEP**. v. 8, p. 1–7. Ago 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3gDMm1K>.
- [12] FLIGHT, I.; CLIFTON, P. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 60, n. 10, p. 1145–1159. Out 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2XBJgnk>.
- [13] FRANCISQUETI, F. V.; SOUZA, N. S. Alimentos germinados: das evidências científicas à viabilização prática. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**; v. 6, n. 58, p. 29–35. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2XEFCJt>.
- [14] GHANI, M. KULKARNI, K., SONG., T. S., SHANNON, J. G., LEE, J-D. Soybean Sprouts: A Review of Nutrient Composition, Health Benefits and Genetic Variation. **Plant Breeding and Biotechnology**. v. 4, n. 4, p. 398–412. Nov 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3ioPYoV>.

- [15] GUAJARDO-FLORES, D., GARCÍA-PATINO, M., SERNA-GUERRERO, D., GUTIÉRREZ-URIBE, J. A., SERNA-SALDÍVAR, S. O. Characterization and quantification of saponins and flavonoids in sprouts, seed coats and cotyledons of germinated black beans. **Journal of Food Chemistry**. v. 134, n. 4, p. 1312–1319. Mar 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3gDKYfw>
- [16] HARTMANN, G.; KOEHLER, P.; WIESER, H. Rapid degradation of gliadin peptides toxic for coeliac disease patients by proteases from germinating cereals. **Journal of Cereal Science**. v. 3, p. 368–371. Out 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2DuUWl4>.
- [17] HAYAKAWA, T., SUZUKI, S., KOBAYASHI, S., FUKUTOMI, T., IDE, M., OHNO, T., OHKOUCHI, M., TAKI, M., MIYAMOTO, T., NIMURA, T., OKADA, M. Effect of Pre-Germinated Brown Rice on Metabolism of Glucose and Lipid in Patients with Diabetes Mellitus Type 2. **Journal of the Japanese Association of Rural Medicine**. v. 58, n. 4, p. 438–446. Nov 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3gHN9yE>.
- [18] ITO, Y., MIZUKUCHI, A., KISE, M., AOTO, H., YAMAMOTO, S., YOSHIHARA, R., YOKOYAMA, J. Postprandial blood glucose and insulin responses to pre-germinated brown rice in healthy subjects. **The Journal of Medical Investigation**. v. 52, n. 3 - 4, p. 159–164. Ago 2005. Disponível em: <https://bit.ly/31vuQ9n>.
- [19] KAISER, C., ERNST, M. Microgreens. **Center for Crop Diversification**. v. 1, p. 1–3. Mai 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3fxz2KU>.
- [20] KIM, S. L., LEE, J. E., KWON, Y. U., KIM, W. H., JUNG, G. H., KIM, D. W., LEE, C. K., LEE, Y. Y., KIM, M. J., KIM, Y. H., HWANG, T. Y. CHUNG, I. M. Introduction and nutritional evaluation of germinated soy germ. **Food Chemistry**. v. 136, n. 2, p. 491–500. Ago 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3a5Re5i>.
- [21] KUMAR, S.; JASMIN, L.; SARAVAIYA, S. Microgreens: A New Beginning Towards Nutrition and Livelihood in Urban-Periurban and Rural Continuum. **Navsari Agricultural University**. v. 1, p. 246–261. Jun 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2PyuMjM>.
- [22] LE, T. N., LUONG, H. Q., LI, H.-P., CHIU, C.-H., HSIEH, P.-C. Broccoli (Brassica oleracea L. Var. Italica) Sprouts as the Potential Food Source for Bioactive Properties: A comprehensive study on in vitro disease models. **Foods**. v. 8, n. 11, p. 2–14. Out 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3kkuYkJ>.
- [23] LOURES, N. T. P.; NÓBREGA, L. H. P.; COELHO, S. R. M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha da variedade PRECOZ. **Acta Scientiarum - Agronomy**. v. 31, n. 4, p. 599–606. Ago 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2XEEpSj>.
- [24] MARQUES, R. O., GONÇALVES, H. C., MEIRELLES, P. R. L., FERREIRA, R. P. Brotos de alfafa para a alimentação humana. **Embrapa**. v. 1, p. 1–7. Mai 2017. Disponível em: <https://bit.ly/31ultXx>.
- [25] MARTINEZ, C. J., MARTINEZ, A. C., AYALA, A. L. M., MUZQUIZ, M., PEDROSA, M. M., DÁVILA-ORTIZ, G. Changes in Protein, Nonnutritional Factors, and Antioxidant Capacity during Germination of *L. campestris* Seeds. **International Journal of Agronomy**. v. 3, p. 1–7. Dez 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2C5wZjs>.
- [26] MARTON, M., MÁNDOKI, Z. S., CSAPÓ-KISS, Z. S., CSAPÓ, J. The role of sprouts in human nutrition. A review. **Alimentaria, Hungarian University of Transylvania**. v. 3, n. 2010, p. 81–117, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2PAuCZi>.
- [27] MIRANDA, M. Z., EL-DASH, A. Farinha integral de trigo germinado: 3. Características nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Food Science and Technology**. v. 22, n. 3, p. 216–223. Set - Dez 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3in5AJx>.
- [28] NEWBY, P. K., MARAS, J., BAKUN, P., MULLER, D., FERRUCCI, L., TUCKER, K. L. Intake of whole grains, refined grains, and cereal fiber measured with 7-d diet records and associations with risk factors for chronic disease. **The American Journal Of Clinical Nutrition**. v. 86, n. 6, p. 1745–1753. Dez 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2EWFs9H>
- [29] O'BANNON, K. Brotos Receitas da culinária viva. 1ª ed. Alaude, 2011.
- [30] OLIVEIRA, A. Valor nutritivo dos brotos e benefícios à saúde. 2016 Cursos CTP. Disponível em: <https://bit.ly/2F3qjDN>. Acesso em: 05 ago. 2020.
- [31] OMARY, M. B., FINNEY, P., FONG, C., ROTHSCHILD, J. Effects of germination on the nutritional profile of gluten-free cereals and pseudocereals: A review. **Cereal Chemistry Journal**. v. 89, n. 1, p. 1–14. Dez 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2PBSLhO>.
- [32] ROCKENBACH, R., ÁVILA, B., MONKS, J., PERES, W., GULARTE, M. A., ELIAS, M. C. Efeitos da germinação na composição nutricional de feijão azuki. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 53, p. 1–7. Out 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3fJQgVG>.
- [33] SILVA, G. M., DURANTE, E. B., ASSUMPÇÃO, D., BARROS, M. B. A., CORONA, L. P. Elevada prevalência de inadequação do consumo de fibras alimentares em idosos e fatores associados: um estudo de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 22, p. 1–13. Ago 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3gEBqRx>.
- [34] TANG, D., DONG, Y., REN, H., LI, L., HE, C. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common food mung bean and its sprouts (*Vigna radiata*). **Chemistry Central Journal**. v. 8, n. 4, p. 1–9. Jan 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2PxSz3d>.
- [35] TIAN, B., XIE, B., SHI, J., WU, J., CAI, Y., XU, T., XUE, S. J., DENG, Q. Physicochemical changes of oat

- seeds during germination. **Food Chemistry**. v. 119, n. 3, p. 1195–1200. Abr 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3a3LjFX>.
- [36] TORIMITSU, M., NAGASE, R., YANAGI, M., HOMMA, M., SASAI, Y., ITO, Y., HAYAMIZU, K., NONAKA, S., HOSONO, T., KISE, M., SEKI, T., ARIGA, T. Replacing white rice with pre-germinated brown rice mildly ameliorates hyperglycemia and imbalance of adipocytokine levels in type 2 diabetes model rats. **Journal of Nutritional science and Vitaminology**. v. 56, n. 5, p. 287–292. Out 2010. Disponível em: <https://bit.ly/33EkcjE>.
- [37] TOZZI, H. H. Caracterização da mobilização das reservas das sementes do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* O. Deg) durante a germinação. **UNESP**. Fev 2010. Disponível em: <https://bit.ly/33EkyGW>.
- [38] TRUCOM, C. De bem com a natureza: cuidando do seu filho com a alimentação viva. 1ª ed. São Paulo: Alaúde, 2012.
- [39] UFC - Universidade Federal do Ceará. Apostila Fisiologia Vegetal Unidade XIII - dormência e germinação, p. 333 - 352. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2XHpbw6>. Acesso em: 31 jul. 2020.
- [40] VIEIRA, R. F. Produção de brotos comestíveis. Cursos CPT. Disponível em: <https://bit.ly/2Dtv88M>. Acesso em: 31 jul. 2020.
- [41] VILAS BOAS, E. V. B.; BARCELOS, M. F. P.; LIMA, M. A. C. Tempo de germinação e características físicas, químicas e sensoriais dos brotos de soja e de milho combinado nas formas isoladas e combinadas. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 26, n. 1, p. 148–156. Jan- Fev 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3fyHVUp>.
- [42] WALTER, J.; MARTÍNEZ, I.; ROSE, D. J. Holobiont nutrition: considering the role of the gastrointestinal microbiota in the health benefits of whole grains. **Gut Microbes**. v. 4, n. 4, p. 340–346. Abr 2013. Disponível em: <https://bit.ly/31vR0IB>.
- [43] YANG, F.; BASU, T. K.; OORAIKUL, B. Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain. **International Journal of Food Science and Nutrition**. v. 52, n. 4, p. 319–330. Jul 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2XEm6No>.