



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102023026906-0 A2

(22) Data do Depósito: 19/12/2023

(43) Data da Publicação Nacional:  
01/07/2025

(54) **Título:** PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR

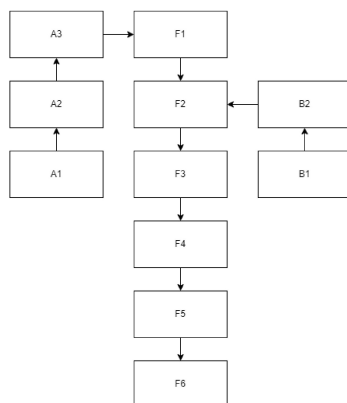
(51) **Int. Cl.:** A23L 7/25; C12R 1/645.

(52) **CPC:** A23L 7/25; C12R 2001/645.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO.

(72) **Inventor(es):** MARCELA RODRIGUES CAMARGO; VALDECIR FARIAS XIMENES.

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR. Trata o presente pedido de patente de invenção de processo para a biotransformação do bagaço de malte via a sua degradação pelo fungo *Ganoderma lucidum* na forma de hifa, fermentando assim este bagaço após a sua preparação inicial, e gerando assim a partir de um produto de frequente descarte um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos, terpenos entre outras substâncias, e que pode ser utilizado para diversos fins, entre eles o seu uso na medicina complementar e alternativa como um produto com propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, e também usado de forma a complementar a quimioterapia, para o seu uso na área de transformação de rejeitos obtidos no processo de produção de cerveja.



## **PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] Trata o presente pedido de patente de invenção de processo para a biotransformação do bagaço de malte via a sua degradação pelo fungo *Ganoderma lucidum* na forma de hifa, fermentando assim este bagaço após a sua preparação inicial, e gerando assim a partir de um produto de frequente descarte um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos e terpenos, além de outras substâncias que podem ser utilizadas para diversos fins, entre eles o seu uso na medicina complementar e alternativa como um nutracêutico e possuindo propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, e também usado de forma a complementar a quimioterapia, para o seu uso na área de transformação de rejeitos obtidos no processo de produção de cerveja.

### **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO, VANTAGENS E ESTADO DA TÉCNICA**

[002] A cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo e como consequência, gera uma grande quantidade de resíduos, sendo o principal e mais abundante o bagaço de malte, ou BSG (do inglês, "*brewer's spent grain*"). Gerado na etapa de mosturação, corresponde a 85% de todos os resíduos, sendo cerca de 3 milhões de toneladas do material por ano em nosso país. Grande parte deste material é atualmente destinado à alimentação animal, mas possui baixo valor agregado para a indústria cervejeira, além de causar problemas no armazenamento e à saúde dos animais, água e solo devido à sua alta perecibilidade. No entanto, o BSG possui naturalmente diversas propriedades nutricionais, como alto teor de proteínas, minerais, aminoácidos, vitaminas e fibras, além de polissacarídeos conhecidos por sua capacidade imunomoduladora. Desta forma, uma alternativa para a implementação da economia circular, objetivando a transformação dos resíduos agroalimentares em recursos, é utilizar microrganismos capazes de biotransformar

determinado resíduo, sem prejudicar o meio ambiente, podendo ainda gerar substâncias de interesse comercial.

[003] O *Ganoderma lucidum* (GL), muito utilizado na Medicina Tradicional Chinesa, é também um fungo capaz de secretar enzimas que podem biotransformar moléculas complexas como a lignina em moléculas mais simples como fenóis e flavonoides. Compostos fenólicos são hoje muito utilizados nas indústrias alimentícias, cosméticas e farmacêuticas e ainda que diversas técnicas para a obtenção desses compostos de forma sintética sejam atualmente empregadas, a utilização desses antioxidantes de fonte natural é uma tendência, já que muitos antioxidantes sintéticos apresentam efeitos indesejados após uso prolongado. Além disso, o *Ganoderma lucidum* durante seu metabolismo produz polissacarídeos intra e extracelulares, os quais possuem inúmeros benefícios antitumorais, agregando desde atividades imunomoduladoras até a complementação de quimioterapia, diminuindo as chances de recidiva e metástases bem como o efeito colateral do tratamento. O *Ganoderma lucidum* tem sido amplamente utilizado pela Medicina Tradicional Chinesa em combinação com tratamentos convencionais contra diversos tipos de câncer, melhorando a sobrevida e reduzindo os efeitos adversos causados pela quimioterapia, impactando diretamente de forma positiva na qualidade de vida dos pacientes.

[004] O uso e a popularidade da medicina complementar e alternativa (MCA) aumenta a cada ano, sendo praticada nas últimas décadas por cerca de 90% dos 2 milhões de pacientes com câncer no Brasil e 14 milhões no mundo por ano. Seja com o objetivo de reduzir os efeitos colaterais, melhorar a eficácia do tratamento ou mesmo por recomendação de familiares e amigos, mais de 70% dos pacientes não informam à equipe de saúde que utilizam a terapia MCA durante o tratamento oncológico, o que pode trazer complicações durante o tratamento ou mesmo mascarar os efeitos da terapia convencional, tornando-se um problema silencioso para a equipe médica e para os pacientes. Além disso, o acesso a produtos com essas características é limitado em nosso país, impedindo que classes sociais

desfavorecidas utilizem e se beneficiem das qualidades daqueles que já possuem alguma evidência clínica.

[005] Desta forma, é objetivo deste pedido de patente de invenção a introdução de um processo que usa o fungo *Ganoderma lucidum* na transformação do BSG, visando diminuir os resíduos derivados do processo de fabricação da cerveja, bem como aumentar o valor agregado do subproduto, obtendo como resultado um produto enriquecido com substâncias antioxidantes como ácidos fenólicos e flavonoides, polissacarídeos e terpenos, entre outras substâncias que possam ser utilizados como adjuvante em terapia oncológica e doenças inflamatórias crônicas, e que seja acessível para a população.

[006] Quanto a documentos do estado da técnica, um dos documentos encontrados é o documento “*UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CERVEJARIA COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO PARA A PRODUÇÃO DE GANODERMA LUCIDUM*” [1], com resumo reproduzido a seguir: “O *Ganoderma lucidum* (Fr.) Krast é um basidiomiceto pertencente à família Ganodermataceae, cuja produção é de crescente interesse devido às suas propriedades medicinais. Entretanto, a maior parte das pesquisas publicadas no Brasil em periódicos científicos está relacionada às propriedades nutracêuticas e medicinais do *G. lucidum* e muito pouco diz respeito à tecnologia de cultivo. Assim, analisar a potencialidade do bagaço de malte, um resíduo proveniente da indústria cervejeira, no cultivo do *G. lucidum* é uma forma de viabilizar o uso deste material para a produção de um alimento de alto valor agregado (cogumelo). Foi testado o potencial do bagaço de malte em diferentes proporções (0, 5, 10, 15 e 20%, em base seca, tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente) na composição de substratos para o cultivo de *Ganoderma lucidum*, para avaliar a massa do basidioma fresco e a caracterização química do substrato. Quanto à massa produzida, os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não diferiram estatisticamente, com valores entre 40,0 a 47,6 g, acima do tratamento T5, que obteve uma média de 23 g, diferindo estatisticamente dos demais. A caracterização química do substrato evidenciou um aumento no pH em função da utilização do bagaço de malte, que pode ter sido

responsável pela queda na produtividade no tratamento T5. Assim, concluiu-se que o bagaço de malte, nas condições experimentais propostas, pode ser utilizado como suplemento até uma proporção de 15%, mantendo assim uma produtividade satisfatória de *G. lucidum*.”

[007] Outro documento do estado da técnica é o “*BIOVALORIZATION OF BREWERS’ SPENT GRAIN FOR THE PRODUCTION OF LACCASE AND POLYPHENOLS*” [2], com resumo traduzido e reproduzido a seguir: “O *brewer’s spent grain* (BSG) é o principal subproduto sólido do processo de fabricação de cerveja e normalmente é descartado como ração para gado. Neste estudo, o BSG foi avaliado como substrato para a produção de polifenóis e da enzima lacase, que degrada a lignina, utilizando fermentação fúngica em estado sólido *por trametes versicolor*. As lacases estão encontrando aplicações crescentes na indústria alimentícia e os polifenóis trazem benefícios para a saúde humana. Após 14 dias de fermentação com *T. versicolor*, houve um aumento de 3,4 vezes na extração de polifenóis totais em comparação com BSG não tratado. Utilizando BSG como única fonte de carbono e nitrogênio, a atividade máxima da lacase foi alcançada após sete dias de tratamento com atividade de 560 U/L. Com base nesses resultados, sugere-se que o BSG seja um bom resíduo de lignocelulose para produzir produtos de valor agregado, como a enzima lacase e polifenóis.”

[008] Outro documento do estado da técnica é “*DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL GERMINATED BARLEY FOODSTUFF FROM BREWER’S SPENT GRAIN FOR THE TREATMENT OF ULCERATIVE COLITIS*” [3], com resumo traduzido e reproduzido a seguir: “Um novo alimento fibroso e rico em proteínas, o alimento de cevada germinada (*germinated barley foodstuff*, ou GBF), feito a partir de grãos gastos de cerveja por isolamento físico (moagem e peneiramento) contém proteínas ricas em glutamina e hemicelulose. Além de melhorar a defecação em voluntários e animais saudáveis, o consumo de GBF preveniu a inflamação e a diarreia num modelo de colite, em grande parte pelo aumento da produção de ácidos graxos luminiais de cadeia curta e devido à sua elevada capacidade de retenção de

água. Neste estudo, avaliamos a segurança e eficácia do GBF como uma nova terapia nutracêutica no tratamento de pacientes com colite ulcerativa (CU). Os pacientes apresentaram melhora na atividade clínica e no escore endoscópico e tiveram aumento no conteúdo de butirato nas fezes após a administração de GBF, sem quaisquer efeitos adversos. Além disso, examinamos o mecanismo do efeito do GBF. O GBF foi fermentado e o butirato foi produzido por *Eubacterium* com o auxílio de *Bifidobacterium* no trato gastrointestinal. A produção bacteriana de butirato do GBF melhorou a função da barreira intestinal, resultando na mitigação da colite. O GBF pode ser valioso quando aplicado como um novo alimento funcional, especialmente como nutracêutico no tratamento da CU.”

[009] Outro documento do estado da técnica é o **RU2019113047**, com título traduzido “*SUBSTÂNCIA COM ANTI-INFLAMATÓRIO, ATIVIDADE IMUNOMODULADORA E ANTIOXIDANTE E MÉTODO DE SUA OBTENÇÃO*” e publicado em 26/10/2020 e com resumo não disponível.

[010] Outro documento do estado da técnica é o **EP1663103**, com título “*COMPOSITIONS OF BOTANICAL EXTRACTS FOR CANCER THERAPY*” e publicado em 07/06/2006 e com resumo traduzido e reproduzido a seguir: “São fornecidos métodos e composições para prevenção e terapia de câncer. São fornecidas composições compreendendo quantidades terapeuticamente eficazes de dois ou mais extratos de *Ganoderma lucidum*, um extrato de *Salvia multiorrhiza* e um extrato de *Scutellaria barbata* e opcionalmente uma quantidade terapeuticamente eficaz de um extrato de *Hippophae rhamnoides*. São divulgados novos efeitos sinérgicos da utilização destes compostos em terapia de combinação. Também são fornecidas modalidades que compreendem ainda quantidades terapeuticamente eficazes de pelo menos um agente quimioterápico.”

[011] Em relação aos documentos do estado da técnica, entendemos que apesar das semelhanças apresentadas em alguns dos artigos, os objetivos propostos por este pedido de patente se diferem tanto no conjunto do processo, quanto na obtenção do produto. Destacamos que não se trata apenas de um processo de degradação do

BSG e sim de sua biotransformação, pois desta forma, os componentes não se perdem, e sim se transformam em substâncias que são mais bem aproveitadas pelo organismo humano retidas na forma de sobrenadante.

[012] Além disso, no que se trata da produção de um produto nutracêutico com extrato de *Ganoderma lucidum* ou mesmo com partes de BSG, nosso pedido de patente não possui este teor. Não é realizada neste pedido de patente a extração de *Ganoderma lucidum* e não utilizamos partes específicas do BSG para fins medicinais. É gerado um produto com propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras a partir dos metabólitos gerados pela fermentação do BSG com o auxílio do *Ganoderma lucidum*, na forma de hifa e não como um cogumelo, sem adição ou extração de nenhuma substância.

### **DESCRIÇÃO GERAL DA INVENÇÃO**

[013] Um processo para a biotransformação do bagaço de malte via a sua degradação pelo fungo *Ganoderma lucidum* na forma de hifa, fermentando assim este bagaço após a sua preparação inicial, e gerando assim a partir de um produto de frequente descarte um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos, terpenos, e que pode ser utilizado para diversos fins, entre eles o seu uso na medicina complementar e alternativa como um nutracêutico e/ou suplemento alimentar e possuindo propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, e também usado de forma a complementar a quimioterapia.

### **DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

[014] A invenção será, a seguir, descrita em seus detalhes, sendo que, para melhor entendimento, referências serão feitas aos desenhos anexos, nos quais estão representados:

[015] Figura 1: Diagrama mostrando os passos realizados durante o processo.

[016] Figura 2: Foto representativa de um frasco durante a fermentação, destacando-se a parte sólida e líquida contida no processo.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[017] O **PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR** trata-se de um processo, incluindo vários passos, para o uso do BSG (“*brewer’s spent grain*”), através da sua fermentação via o uso do *Ganoderma lucidum* em forma de hifa, degradando assim o BSG e gerando assim um produto útil composto por uma parte sólida e uma parte líquida que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos, terpenos, entre outras substâncias, a ser usado para os mais diversos fins.

[018] Inicialmente se realiza um preparo do bagaço de malte, seguindo os seguintes passos:

- Após isso há uma secagem do bagaço até completa retirada da umidade deste (A1);
- Após, o material seco é triturado por um equipamento específico para este fim até se obter um pó (A2);
- O bagaço triturado é então separado e guardado em recipientes para o seu armazenamento e futuro uso (A3).

[019] Juntamente com o processo anterior, há um preparo do microrganismo e inóculo, sendo realizados os seguintes passos:

- O fungo, *Ganoderma lucidum*, é mantido em condições apropriadas para o mesmo, sendo assim mantido no mínimo em placas de cultura contendo meio BDA (Agar Batata Dextrose) e armazenado em estufa bacteriológica, com a realização de repiques semanais (B1);
- Para a inoculação do microrganismo na fermentação, pelo menos 3 dias antes do inóculo, o fungo é preparado e mantido sobre as condições ideais de crescimento fúngico (B2).

[020] Após isso, há o processo de fermentação, utilizando o bagaço triturado em pó já preparado, seguindo os seguintes passos:

- O bagaço seco e triturado na proporção mínima de 5% de massa/volume em relação a água é depositado em um recipiente onde ocorrerá a fermentação.

Esse material será submetido a uma faixa de temperatura de 30°C a 130°C, além de ser submetido a pressão, com isto podendo ser realizado via o uso de autoclave (F1);

- Ao se finalizar o passo anterior (F1), o recipiente é resfriado e então é realizada a adição dos microrganismos neste recipiente (F2);
- O recipiente tem uma amostra do material recolhida para análise de polifenóis e flavonoides, bem como de pH (F3);
- É realizada aeração do substrato com um equipamento próprio para este fim, diariamente. (F4);
- O recipiente é então vedado, e este é submetido a agitação via agitador rotacional (F5);
- Todo o material é mantido com temperatura entre 20°C e 40°C por até 21 dias, sofrendo análise a cada 7 dias, sendo então análises feitas no dia inicial, no dia 7, no dia 14 e no dia 21, e sendo este material aerado diariamente (F6).

[021] Durante o período de até 21 dias durante os quais a fermentação é realizada e o material é aerado, este material tem amostras recolhidas para análises. A fermentação tem duração de máxima de 21 dias e conta com monitoramentos e processo de aeração. O dia zero corresponde ao início do processo, o qual consiste na preparação do material (como já descrito anteriormente) e a realização completa das análises de monitoramento. As análises completas de monitoramento são realizadas a cada sete dias, portanto, no decorrer do experimento todos os parâmetros são avaliados durante quatro momentos, sendo eles, no dia de início, sete dias após início do processo, quatorze dias após início do processo e 21 dias após início do processo, que corresponde ao período de duração máxima do processo. Os parâmetros avaliados no intervalo de sete dias são a verificação da temperatura, peso, medição de pH, verificação do crescimento do fungo e separação de amostra (2,5ml de sobrenadante) para avaliação. Como também já dito, somado a isso, as amostras passam pelo processo de aeração, e junto a isso, o parâmetro de temperatura também é avaliado.

[022] Após este processo, se obtém assim como resultado deste um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos, terpenos entre outras substâncias, e que pode ser utilizado para diversos fins, entre eles o seu uso na medicina complementar e alternativa como um produto nutracêutico e/ou suplemento alimentar e possuindo propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, e também usado de forma a complementar a quimioterapia.

[023] **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Chimini et al. (2021) - [doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e8129](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e8129);
- Tišma et al. (2018) - [doi.org/10.1002/jib.479](https://doi.org/10.1002/jib.479);
- Kanauchi, Mitsuyama & Araki (2018) - [doi.org/10.1094/ASBCJ-59-0059](https://doi.org/10.1094/ASBCJ-59-0059).

## REIVINDICAÇÃO

**1) PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR**, sendo um processo **caracterizado por** consistir em uma sequência de passos, sendo que inicialmente se realiza um preparo de bagaço de malte, seguindo os seguintes passos:

- Seca-se o bagaço até eliminação da umidade (A1);
- Tritura-se o bagaço por um até obtenção de um pó (A2);
- O bagaço triturado é então separado e guardado em receptáculos para o seu futuro uso (A3);

Juntamente com isso, há uma preparação de microrganismo e inóculo, sendo realizados os seguintes passos:

- O fungo de podridão branca é mantido e armazenado em condições apropriadas para o mesmo (B1);
- Para a inoculação do microrganismo na fermentação, no mínimo 3 dias antes do inóculo, o fungo é preparado e mantido sobre as condições ideais de crescimento (B2);

E finalmente se realiza um processo de fermentação utilizando o bagaço e o fungo preparados, e seguindo os seguintes passos:

- O bagaço seco e triturado na proporção de no mínimo 5% de massa/volume em relação a água é depositado em um recipiente onde ocorrerá a fermentação; esse material será submetido a uma faixa de temperatura de 30°C a 130°C, além de ser submetido a pressão (F1);
- Ao final do passo anterior (F1), o material é resfriado e os microrganismos são acrescentados (F2);
- Uma amostra do material é recolhida para análises (F3);
- A aeração do substrato é realizada de forma intermitente (F4);
- O material é submetido a agitação (F5);

- Amostras são coletadas e o material é submetido à fermentação por até 21 dias (F6);

Ao final deste processo se obtém um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias com potencial para serem usadas comercialmente.

FIG. 1

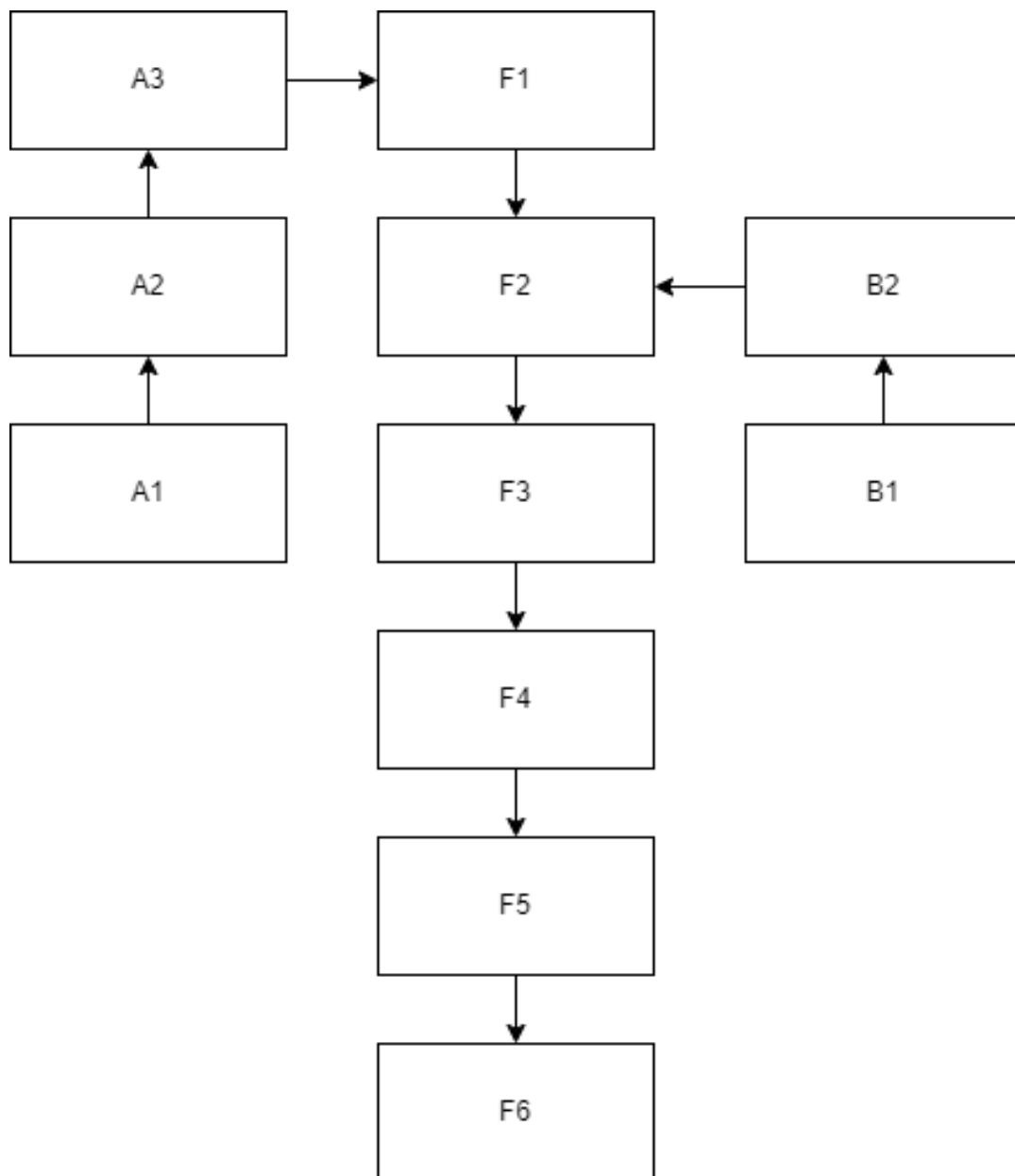


FIG. 2



## RESUMO

**PROCESSO PARA A BIOTRANSFORMAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE PARA A PRODUÇÃO DE NUTRACÊUTICO / SUPLEMENTO ALIMENTAR**

Trata o presente pedido de patente de invenção de processo para a biotransformação do bagaço de malte via a sua degradação pelo fungo *Ganoderma lucidum* na forma de hifa, fermentando assim este bagaço após a sua preparação inicial, e gerando assim a partir de um produto de frequente descarte um produto composto por uma parte sólida e uma parte líquida, que agrega substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, polissacarídeos, terpenos entre outras substâncias, e que pode ser utilizado para diversos fins, entre eles o seu uso na medicina complementar e alternativa como um produto com propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, e também usado de forma a complementar a quimioterapia, para o seu uso na área de transformação de rejeitos obtidos no processo de produção de cerveja.