



CATÓLICA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO
Escola Superior de Biotecnologia

A PLANTA MEDICINAL *ALOE VERA* NA
INDÚSTRIA ALIMENTAR

por

Valentina Yolanda Lemos de Lucas Manuel

Maio 2011



CATÓLICA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO
Escola Superior de Biotecnologia

A PLANTA MEDICINAL *ALOE VERA* NA INDÚSTRIA
ALIMENTAR

Tese apresentada à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em
Inovação Alimentar

por
Valentina Yolanda Lemos de Lucas Manuel

Orientação: Tim Hogg

Maio 2011

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, devo agradecer a Deus, por ter me permitido ter disposição para realizar este trabalho apesar de tantas adversidades.

A seguir, quero agradecer a toda a família e amigos por todo o suporte emocional que me devotaram, em especial ao meu marido, Mário, e a minha filha, Helena Samara.

E, finalmente, não posso esquecer de mencionar o pessoal do IPO do Porto, médicos, enfermeiras, auxiliares, administrativas e da ACREDITAR por toda a amizade oferecida.

Muito obrigada a todos, espero poder retribuir tanta amizade...

RESUMO

A planta *Aloe* é uma erva importante vastamente utilizada na medicina tradicional. Entre estas, a *Aloe vera* é considerada a espécie biologicamente mais activa e é também a espécie mais comercializada. Vários estudos revelaram que os compostos das suas folhas possuem actividade terapeutica. Da folha desta planta são obtidos o látex e o gel. O látex conhecido pelas suas propriedades laxativas. O gel consiste em cerca de 99.5% de água, os restantes 0.5 – 1% de material sólido (vitaminas hidro e lipossolúveis, minerais, polissacáridos). Aos polissacáridos tem sido atribuída muita da sua actividade biológica. Contudo, os efeitos terapêuticos não tem sido bem correlacionados com cada componente individualmente. Na realidade, acredita-se que estas actividades biológicas devem ser atribuídas a acção sinérgica dos compostos contidos neste em vez de uma única substância química.

O processamento pode causar modificações irreversíveis as substâncias activas, o que pode promover alterações importantes nas propriedades fisiológicas e farmacológicas destes compostos. Foram revistos os métodos de processamento (secagem com ar quente, liofilização, processo de desidratação dessecante, processo de tempo, temperatura e higienização e desidratação osmótica) e sua influência nas propriedades do produto. A solução resultante do processamento da *Aloe vera* é incorporada com outras soluções ou agentes em produtos farmacêuticos, cosméticos ou alimentares.

O processamento do gel tornou-se uma grande indústria em todo o mundo devido a sua aplicação na indústria alimentar onde pode ser utilizado como matéria-prima ou ingrediente principal na elaboração de alimentos funcionais. Outra vertente da utilização de plantas medicinais, incluindo a *A. vera*, é como fonte natural de aditivos alimentares e na indústria suplementos alimentares. Existe actualmente no mercado português uma grande variedade de suplementos alimentares contendo a *Aloe vera*. A legislação permite que os produtos derivados de ervas possam ser comercializados na Europa tanto como produtos medicinais como produtos alimentares. A certificação deve ser uma aposta dos produtores e das empresas. Essa medida pode aumentar a confiança do consumidor. As empresas devem, também, colaborar com os organismos estatais no fornecimento de dados que permitam um estudo mais profundo sobre a planta e os benefícios da sua utilização e a regulação do mercado de produtos derivados.

ABSTRACT

The *Aloe* is an important plant widely used in traditional medicine. Among the *Aloe* genus, *Aloe vera* is considered the most biologically active and is also the most valuable species. Several studies show that its chemical compounds have therapeutic effects. Latex and gel can be obtained from its leaves. The latex is known for its laxative properties. The gel is constituted of approximately 99 - 99, 5% of water and the remaining 0.5 – 1% of solid materials (vitamins, minerals, polysaccharides). Most of its biological effects are attributed to the polysaccharides. However, the therapeutic effects of this plant have not been correlated to any of his compounds yet. Actually, it is supposed that its biological activity is due to the synergistic action of its chemical compounds, rather than the action of one single chemical compound.

Processing this plant can cause irreversible modifications to its active substances, which may cause important changes in the pharmacological and physiological properties of those same compounds. The processing methods were studied (hot air drying, freeze drying, desiccant dehydration process, time temperature and sanitation (TTS) process and osmotic dehydration), as well as their influence on the products properties. The solution resulting from the processing of *Aloe vera* is added with other solutions in pharmaceutical, cosmetical or food products. Processing of *Aloe vera* gel has become a worldwide industry due to its application in the food industry, where it is used as a raw material or as the main ingredient for the production of functional foods. Another use of this plant is as a natural source of food additives or in the industry of food supplements. In Portugal, there is an enormous variety of *Aloe vera* food supplements. The current regulation allows the products derived from herbs to be commercialized as medicinal products or food products. Certification and regulation of *Aloe vera* products is important and urgent. Certification can increase the level of confidence from the consumers. The enterprises should also cooperate with official institutions providing data that will allow the study of that plant, the benefits of its utilization and the regulation of its products in the market.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	IV
ÍNDICE DE TABELAS	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS GERAIS SOBRE A PLANTA ALOE VERA.....	3
2.1. CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA	3
2.2. DESCRIÇÃO	3
2.3. PRECAUÇÕES GERAIS E CONTRAINDICAÇÕES	4
2.4. EFEITOS SECUNDÁRIOS	5
2.5. ADMINISTRAÇÃO.....	5
2.6. INTERACÇÃO COM MEDICAMENTOS	6
3. PRINCIPAIS COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTES NO LÁTEX E NO GEL DA FOLHA DE A. VERA.....	7
3.1. PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS PRESENTES NO LÁTEX.....	7
3.2. PRINCIPAIS COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTES NO GEL	10
4. MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DA ALOE VERA	13
4.1. MÉTODO DE OBTENÇÃO DO LÁTEX	13
4.2. MÉTODO DE OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DO GEL.....	13
4.2.1. Método de obtenção do gel a partir da folha inteira.....	13
4.2.2. Método de obtenção do gel a partir da polpa	14
4.3. MÉTODOS DE PROCESSAMENTO E SUA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES DO PRODUTO....	17
4.3.1. Secagem com ar quente.....	17
4.3.2. Liofilização.....	20
4.3.3. Processo de desidratação dessecante.....	21
4.3.4. Processo de tempo, temperatura e higienização.....	21
4.3.5. Desidratação osmótica.....	22
5. UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA.....	24
5.1. INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE COSMÉTICA	24
5.2. INDÚSTRIA FARMACÉUTICA.....	24
5.3. INDÚSTRIA ALIMENTAR	24
5.3.1. Utilização da <i>Aloe vera</i> como aditivo alimentar	26
5.3.2. Utilização da <i>Aloe vera</i> em suplementos alimentares	27
6. ADULTERAÇÃO DE PRODUTOS.....	29
7. CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS PELO <i>INTERNATIONAL ALOE SCIENCE COUNCIL</i>.....	33
8. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	35
9. CONCLUSÕES	39
10. BIBLIOGRAFIA.....	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Etapas de processamento industrial de folhas de <i>Aloe vera</i>	15
Tabela 2. Exemplos de alguns produtos disponíveis em Portugal	27
Tabela 3. Critérios de pureza para <i>Aloe vera</i> e produtos derivados	36

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, as ervas medicinais são materiais e preparações com benefícios terapêuticos ou outros na saúde humana, que contenham tanto ingrediente crú ou processado de uma ou mais plantas, materiais inorgânicos ou de origem animal (Leśniewicz *et al.*, 2006).

As ervas medicinais têm sido usadas desde há centenas de anos e reconhecidas como um recurso valioso e rapidamente disponível para a saúde em muitos países. Recentemente, estas ervas têm sido cada vez mais utilizadas, principalmente na forma de automedicação, tanto para substituir como para complementar as terapias da medicina convencional (Leśniewicz *et al.*, 2006). Uma investigação da Organização Mundial da Saúde indicou que cerca de 70% a 80% da população mundial, especialmente em países em desenvolvimento, confia na medicina não-convencional, principalmente nas ervas nos seus cuidados de saúde primários (Leśniewicz *et al.*, 2006). É esperado um aumento do consumo de produtos botânicos. Consequentemente, a necessidade de estudar as ervas medicinais cientificamente torna-se óbvia. Com os avanços significativos na investigação, existem actualmente vários caminhos para se alcançar o conhecimento base sobre a composição química e propriedades farmacológicas das ervas (Leśniewicz *et al.*, 2006).

A planta *Aloe* é uma erva medicinal importante e é vastamente utilizada na medicina tradicional (Okamura *et al.*, 1996). Essa erva pertence ao género *Aloe* sp., que contém mais de 500 espécies diferentes mas apenas algumas são medicinalmente importantes. As espécies mais populares são a *Aloe barbadensis* Miller (*Aloe vera*), *Aloe arborencens* e a *Aloe chinensis*. Entre estas, a *Aloe vera* é a planta de maior interesse, sendo considerada a espécie biologicamente mais activa (Bozzi *et al.*, 2007; Singh & Sood, 2009) e segundo Chow *et al.* (2005) é reconhecida como a verdadeira *Aloe* devido a sua utilização generalizada e alegados poderes curativos. A *A. vera* é também a espécie mais comercializada do género *Aloe* sp. (Hamman, 2008).

Da folha desta planta são obtidos dois produtos utilizados na medicina há muitos séculos. O látex, que é o exsudado amarelo extraído a partir do câmbio vascular na junção entre a casca e o filete, e o gel, que é o líquido mucilaginoso transparente extraído a partir da polpa interior. O látex é bem conhecido pela sua actividade purgativa (Chow *et al.*, 2005; Okamura *et al.*, 1996). Tradicionalmente, o gel da *Aloe vera* é usado tanto topicamente, no tratamento de feridas, queimaduras ligeiras e irritações da pele, como internamente para tratar a obstipação, tosse, úlceras, diabetes, dores de cabeça, artrite e deficiências (Bozzi *et al.*, 2007). Foram também

relatados casos de utilização do gel no tratamento de infecções de herpes genital, doença de Crohn, psoríasis e situações de cancro terminal (Esuaa & Rauwaldb, 2006).

Vários estudos revelam que esta planta possui propriedades terapêuticas contra um número considerável de doenças. Algumas destas propriedades tem sido claramente demonstradas e confirmadas *in vitro* e também *in vivo* (Esuaa & Rauwaldb, 2006). Estes estudos revelaram que os componentes das suas folhas possuem actividade purgativa, analgésica, antipirética, antimicrobiana, insecticida (Saleem *et al.*, 2007), anti-inflamatória e antiviral (Singh & Sood, 2009), anticancerígena, bem como a melhoria da qualidade de vida a doentes com sida (Tian & Hua, 2005) e do funcionamento do sistema imunitário (Singh & Sood, 2009).

Nos últimos anos, o uso da *Aloe vera* na formulação de produtos alimentares tem crescido consideravelmente (Simal *et al.*, 2000). Na realidade, o processamento do gel extraído desta erva tornou-se uma grande indústria em todo o mundo devido a sua aplicação na indústria alimentar (He *et al.*, 2005), e tem sido cada vez mais utilizado na indústria das bebidas, principalmente em produtos lácteos (Gruenwald, 2009).

O presente trabalho é uma revisão bibliográfica que tem como objectivo fornecer conhecimento científico sobre a eficácia, segurança e perigos associados à utilização da *Aloe vera* pela indústria alimentar, bem como questões pertinentes como o controlo de qualidade e a adulteração de produtos e empresas de certificação existentes.

Para a realização deste trabalho foram utilizados artigos científicos disponíveis na Biblioteca-Online (*b-on*).

2. ASPECTOS GERAIS SOBRE A PLANTA ALOE VERA

A palavra *Aloe* é de origem árabe, *Aalloeh*, e significa brilhante e amarga (Vinson *et al.*, 2005). Contudo, é difícil estabelecer correctamente a sua origem uma vez que esta erva está naturalizada em todas regiões quentes do globo. Supõe-se que seja nativa do norte de África ou da região do Nilo no Sudão (Bozzi *et al.*, 2007). Porém, actualmente encontra-se vastamente distribuída pela Ásia, África e outras partes tropicais do mundo (Saleem *et al.*, 2007).

2.1. Classificação taxonómica

Reino – *Plantae*

Divisão – *Magnoliophyta*

Classe – *Liliopsida*

Ordem – *Liliales*

Família – *Aloaceae*

Genéro – *Aloe* L.

Espécie – *Aloe vera* (L.) Burm. f. (segundo USDA, 2011).

Em grande parte da bibliografia de referência, *Aloe barbadensis* Mill. é tido como o nome correcto da espécie e *Aloe vera* (L.) Burm. f. é considerado um sinónimo. Contudo, de acordo com a International Rules of Botanical Nomenclature (Regras Internacionais de Nomenclatura Botânica), *Aloe vera* (L.) Burm. f. é o nome legítimo desta espécie (WHO, 1999).

Outros sinónimos desta planta são: *Aloe chinensis* Bak., *A. elongata* Murray, *A. indica* Royle, *A. officinalis* Forsk., *A. perfoliata* L., *A. rubescens* DC, *A. vera* L. var. *littoralis* König ex Bak., *A. vera* L. var. *chinensis* Berger, *A. vulgaris* Lam.. Existem muitos nomes vulgares utilizados para denominar a *A. vera* e os seus produtos como aloe capensis, aloe curacao, aloe vera, aloes, aloé de barbados, gel de aloe vera, gel de aloé, aloé do cabo, entre outros (WHO, 1999).

2.2. Descrição

A *Aloe vera* é uma erva tropical ou sub-tropical. É uma erva monocotiledónea, quase sésil e perene. A sua biomassa é representada essencialmente pelas folhas. As suas folhas são

verdes, túrgidas e possuem pontas afiadas. São folhas simples, triangulares e alcançam entre 30 a 50 cm de comprimento e 10 cm de largura na base. As flores da *Aloe vera* são tubulares, de cor amarela com 25-35 cm de comprimento em que os estames se encontram frequentemente projectados para além do tubo do perianto. Esta planta é um membro da família Aloaceae e não da família dos cactos como normalmente se supõe devido a disposição em forma de roseta das longas folhas no caule central (Chow *et al.*, 2005; WHO, 1999; Silva *et al.*, 2010). A *Aloe vera* reproduz-se por propagação vegetativa pois as sementes não são viáveis devido a esterilidade das flores masculinas. Os rebentos vegetativos e/ou botões são formados no caule subterrâneo. Contudo, a frequência da formação destes é muito baixa e sazonal (Singh & Sood, 2009).

A *A. vera* é uma planta suculenta. As plantas suculentas são xerófitas, que são adaptadas a viver em áreas de baixa disponibilidade de água e são caracterizadas por possuírem um enorme tecido de armazenagem de água. Embora não seja claramente indicado na literatura, a polpa de *A. vera* é provavelmente o tecido de armazenagem de água. Outra característica das plantas suculentas é a utilização do metabolismo do ácido das Crassuláceas (CAM), um caminho adicional de fotossíntese que envolve o ácido málico (Ni *et al.*, 2004).

2.3. Precauções gerais e contra-indicações

O látex por ser um laxante que contem antraquinonas glicosídicas, não deve ser utilizado continuamente por mais de 1-2 semana, devido ao perigo de perigo de desequilíbrio dos electrólitos. Existem algumas contra-indicações para a utilização de produtos que contenham látex. Como com outros laxantes estimulantes, os produtos que contêm látex não devem ser utilizados em pacientes com obstrução intestinal ou estenose, atonia, desidratação severa com depleção de electrólitos, ou obstipação crónica. Não deve ser administrado a pacientes com doença intestinal inflamatória, tais como apendicite, doença de Crohn, colite ulcerosa, síndrome do intestino irritável, diverticulose, ou a crianças com menos de 10 anos de idade. É, também, contra-indicado em pacientes com cólicas, hemorróidas, nefrite ou qualquer sintoma abdominal não diagnosticado tais como dores, náuseas ou vómitos. O látex não deve ser utilizado durante a gravidez excepto sob supervisão médica após avaliação de riscos e benefícios. Contudo, não foram observados efeitos teratogénicos ou fetotóxicos em ratos por tratamento oral com extractos de *Aloe* (até 1000 mg/kg) ou aloína A (até 200 mg/kg). Assim, o látex não deve ser utilizado durante a lactação excepto sob supervisão médica, uma vez que não existem dados suficientes disponíveis para avaliar o potencial para efeitos farmacológicos em lactentes (WHO, 1999).

Não existe informação disponível sobre precauções gerais na utilização do gel. O gel de *Aloe vera* apenas é contraindicado em caso de alergia conhecida a plantas da família *Liliaceae* (WHO, 1999).

Não existem informações disponíveis sobre precauções em relação a carcinogenesis, mutagenesis, diminuição da fertilidade, medicamentos e interações em testes de laboratório, interação com medicamentos, mães que amamentam, uso pediátrico ou efeitos teratogenicos e não teratogenicos na gravidez (WHO, 1999).

2.4. Efeitos secundários

Alguns efeitos secundários como espasmos abdominais e dores podem ocorrer após a ingestão de apenas uma única dose de látex. A overdose pode conduzir a espasmos abdominais, cólicas e dores, tal como a formação de fezes finas e aguadas. O sangramento rectal ou a falta de movimento no intestino dentro de 24 horas após a utilização do laxante pode indicar uma situação mais séria. O uso crónico pode causar dependência e necessidade de doses maiores. O abuso crónico de laxantes antraquinonas pode conduzir a hepatite, a distúrbios electrólíticos, acidose metabólica, má absorção, perda de peso, albuminúria e hematuria. No entanto, existem dados divergentes sobre outros efeitos tóxicos tais como danos intestinal-neuronal após utilização a longo prazo (WHO, 1999).

Em relação ao gel, existem alguns relatórios que apontam a existência de dermatite e sensação de queimadura na pele após aplicação tópica de gel de *Aloe vera* a pele sensível. Estas reacções poderiam estar associadas a contaminação da preparação com antraquinona. Um caso de dermatite disseminada foi relatado a seguir a aplicação do gel de *Aloe vera* a um paciente com dermatite. Também foram relatados uma reacção alérgica bolhosa aguda e urticária de contacto como resultantes da utilização de gel de *Aloe vera* (WHO, 1999).

2.5. Administração

É aconselhável como dose individual correcta, para o látex, a menor quantidade requerida para produzir fezes moles. Como laxante para adultos e crianças acima dos 10 anos de idade, 0.04–0.11 g (aloé de barbados ou curacau) ou 0.06–0.17 g (aloé do cabo) de sumo seco (WHO, 1999), correspondendo a 10–30mg de hidroxiantraquinonas por dia, ou 0.1 g como dose única a noite. Os principais sintomas de overdose são dores agudas nos intestinos e diarreia severa com consequentes perdas de fluídos e electrólitos. O tratamento deve ser reforçado com quantidades

generosas de fluídos. Os electrólitos, particularmente o potássio, devem ser monitorizados, especialmente em crianças e idosos. Aconselha-se o consumo de gel fresco ou preparações contendo 10-70% do gel fresco (WHO, 1999).

2.6. Interação com medicamentos

Em relação a sua interação com medicamentos pode acontecer uma redução da absorção de medicamentos administrados oralmente, devido a diminuição do tempo de trânsito intestinal, resultante da ingestão de produto contendo látex. Para além desta, a hipocalémia pré-existente resultante de abuso prolongado de laxantes pode potenciar os efeitos de medicamentos antiarrítmicos (WHO, 1999).

3. PRINCIPAIS COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTES NO LÁTEX E NO GEL DA FOLHA DE A. VERA

Supõe-se que as folhas da *A. vera* contenham mais de 200 compostos bioativos, incluindo vitaminas, minerais, ácidos orgânicos, etc., em que todos trabalham em sinergia para fazer surgir múltiplos efeitos biológicos e curativos/cicatrizantes (Singh & Sood, 2009).

Estão presentes vitaminas hidrosolúveis e lipossolúveis importantes. As vitaminas hidrosolúveis presentes são a tiamina (B1), a riboflavina (B2), a niacina (B3), o ácido fólico, o ácido ascórbico (C) e a colina e as lipossolúveis são a vitamina A e a vitamina E (Vega *et al.*, 2005; Hamman, 2008). Como outros vegetais é pobre em gordura e rica em fibras (Miranda *et al.*, 2009). Os alguns minerais identificados são o cálcio, o fósforo, o potássio, o ferro, o sódio, o magnésio, o manganês, o cobre, o crómio e o zinco (Vega *et al.*, 2005).

A folha de *A. vera* contém cerca de 16 aminoácidos essenciais e não essenciais, alanina, arginina, ácido aspártico, ácido glutâmico, glicina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, treonina, tirosina, valina, onde o aminoácido principal é a arginina representando 20% do total dos aminoácidos (Vega *et al.*, 2005; Hamman, 2008). Adicionalmente, apresenta enzimas como a oxidase, catalase e amilase (Vega *et al.*, 2005).

A partir da *Aloe vera* são extraídos dois produtos comerciais: o látex e o gel (Bozzi *et al.*, 2007).

3.1. Principais componentes químicos presentes no látex

O látex é o exudado amarelo amargo das células pericíclicas na camada exterior das folhas e é conhecido pelas suas propriedades laxativas (Bozzi *et al.*, 2007).

Os constituintes químicos em maior quantidade e mais activos do látex são compostos fenólicos, mais particularmente, os derivados de hidroxiantracenos (15–40%) tal como a antraquinona aloína (Bozzi *et al.*, 2007). A aloína é uma mistura de dois diastereoisômeros, aloína A e aloína B (Zonta *et al.*, 1995), que em conjunto com aloinosídeo A e B, e 5-hidroxi aloína formam os cinco principais princípios activos presentes no látex (Bozzi *et al.*, 2007). Os outros componentes fenólicos são cromonas como *aloesin* (anteriormente denominado *aloeresin B*) e *aloesin A* (Zonta *et al.*, 1995). Vários outros constituintes sido descritos como aloe-emodina, homonataloína, nataloe-emodina, aloenina A e B, 4-hidroxi aloína (Zonta *et al.*,

1995). A aloína e aloe-emodina foram identificadas como sendo os principais compostos activos nesta planta (Tian & Hua, 2005).

Considera-se que a aloína constitua mais de 30% do exudado da folha seca (Chang *et al.*, 2006) e que esta actue na planta como fitoalexina. A fitoalexina é um composto que é biosintetizado como defesa contra factores ambientais adversos como organismos patogénicos, insectos, entre outros. A aloína é exclusiva da área da folha acessível ao consumo por insectos e outros animais, que é a camada exterior da folha (Wamer *et al.*, 2003). Os níveis de aloína são muito variáveis e dependem também das condições de crescimento (Wamer *et al.*, 2003).

A aloe-emodina resulta da decomposição oxidativa dos glicosídeos, como a aloína, e não de uma biosíntese directa (Wamer *et al.*, 2003). A aloína é mal absorvida mas é metabolizada pela microflora intestinal para aloe-emodina que é rapidamente absorvida (Chang *et al.*, 2006). Assim, as pragas experimentam os efeitos tóxicos e fototóxicos após a ingestão de aloína das folhas e metabolização da aloína em aloe-emodina (Wamer *et al.*, 2003).

As propriedades toxicológicas destes compostos têm sido examinadas em muitos estudos pois estão presentes em plantas muito utilizadas na medicina tradicional e em produtos de venda livre como cosméticos e suplementos alimentares e medicamentos de venda livre (Wamer *et al.*, 2003).

A aloína apresenta efeitos anti-inflamatórios e laxantes *in vivo* (Chang *et al.*, 2006). Em contraste, alguns efeitos tóxicos da aloína e aloe-emodina têm sido estabelecidos. A aloe-emodina e aloína tiveram um efeito disruptivo em monocamadas de culturas celulares (Tian & Hua, 2005). Um estudo recente indicou que a incubação de fibroblastos da pele humana com uma certa dose de aloe-emodina, mas não aloína, seguida de irradiação com UV ou luz visível, resultou em fotocitotoxicidade, acompanhada por danos oxidativos induzidos por radicais livres no DNA celular (Tian & Hua, 2005). Embora a aloína não tenha sido directamente fotocitotóxica, os fibroblastos da pele humana podem metabolizar a aloína em aloe-emodina (Chang *et al.*, 2006).

Estudos *in vitro* forneceram provas da toxicidade da aloe-emodina e sugerem que esta apresenta toxicidade preferencial às células de carcinoma (Wamer *et al.*, 2003). Outros estudos demonstraram genotoxicidade da aloe-emodina e capacidade de promover transformação maligna das células (Wamer *et al.*, 2003). Wamer *et al.* (2003) relatou que a aloe-emodina não apresenta actividade mutagénica quando testada *in vivo*. Contudo, a actividade tóxica da aloína e aloe-emodina foi comparada a do SDS (uma substância tóxica bem conhecida) (Chang *et al.*, 2006).

Segundo Tian & Hua (2005), os relatórios contraditórios sobre a aloe-emodina e aloína podem ser devidos a diferenças nas condições e doses de tratamentos utilizados. Os compostos activos parecem ter efeitos diferentes a concentrações diferentes. Tian & Hua (2005) investigaram os efeitos antioxidante e prooxidante da aloína e aloe-emodina no DNA *in vitro* e verificaram que estes apresentam actividade antioxidante e prooxidante no DNA plasmídeo dependendo da sua estrutura e concentração. O seu efeito antioxidante ou prooxidante no DNA pode ser devido ao equilíbrio de duas actividades, actividade sequestradora de radicais livres e da redução de iões de ferro. A predominância de redução em iões de ferro sobre actividade sequestradora de radicais livres resulta em efeitos prooxidantes no DNA (Tian & Hua, 2005).

Os compostos fenólicos incluindo flavonóides e ácidos fenólicos são utilizados como antioxidantes naturais, tanto em alimentos como em medicina preventiva e terapêutica devido aos seus benefícios nutraceuticos e para a saúde (Sultana & Anwar, 2008). Sultana, & Anwar (2008) verificaram que as folhas de *Aloe vera* apresentavam bons níveis de flavonóis individuais (canferol, quercetina e miricetina), e que estes eram superiores nas folhas. Segundo Sultana & Anwar (2008) isto deve-se ao facto de a reacção de fotossíntese tomar lugar nas folhas, resultando em maior concentração de fitoquímicos como flavonóides e ácidos fenólicos. Os flavonóides que derivam de alimentos, especialmente flavonóis (canferol, quercetina e miricetina) são flavonóides que exibem múltiplas funções biológicas tais como anti-alérgico, antiinflamatório, antimicrobiano, anti-trombótico, antioxidante, protecção cardíaca e efeitos vasodilatores (Sultana, & Anwar, 2008).

As cromonas são compostos fenólicos presentes no látex de *Aloe vera*. Estes são compostos bioactivos em fontes naturais e tem propriedades antiinflamatórias e antibióticas. Algumas cromonas presentes no látex são a *aloesin* e a *aloeresin A* (Vega *et al.*, 2005).

A concentração mais elevada de aloína e homonataloína foram observadas em exsudados de folhas maduras jovens mesmo abaixo da zona apical e o nível diminuiu em folhas mais antigas em direcção a base da planta (Okamura *et al.*, 1996). Okamura *et al.* (1996) comparou a quantidade de *aloesin*, aloína e isobarbaloina no topo, centro e base do tecido epidérmico interno de *Aloe vera* e o que se pode observar foi que a quantidade destes compostos aumenta claramente na ordem seguinte: base, centro e topo e que a quantidade destes compostos, relativamente a folha, diminui com a idade da planta.

3.2. Principais compostos químicos presentes no gel

O gel da *A. vera* é gel incolor contido no interior das folhas frescas (Bozzi *et al.*, 2007). A descrição da camada central interior da folha pode ser confusa, devido aos diferentes termos que são utilizados alternadamente tais como polpa interior, tecido mucilaginoso, gel mucilaginoso, geleia mucilaginosa, gel interior e tecido do parênquima da folha. Tecnicamente, o termo “polpa” ou “tecido do parênquima” referem-se a parte interior “carnuda” intacta da folha incluindo as paredes celulares e organelos, enquanto o “gel” ou “mucilagem” referem-se ao líquido transparente viscoso contido no interior das células do parênquima (Hamman, 2008).

A polpa de *A. vera* contém aproximadamente 98.5% de água. Os polissacáridos constituem mais de 60% de matéria seca da polpa (Simal *et al.*, 2000). O gel consiste em cerca de 99.5% de água, os restantes 0.5 – 1% de material sólido consistem de uma série de vitaminas hidro e lipossolúveis, minerais, enzimas, polissacáridos, compostos fenólicos e ácidos orgânicos (Hamman, 2008), aminoácidos, lípidos (WHO, 1999). Foi também reportado que este gel apresenta pH entre 3.5 e 5.0 (Esuaa & Rauwaldb, 2006).

Ni *et al.* (2004) identificou e isolou 3 componentes estruturais da polpa de *A. vera*, a parede celular, as micropartículas e o gel líquido e viscoso contido dentro das células. Os três componentes da polpa são diferentes em termos de morfologia e composição de açúcares. A parede celular é rica em galactose A, as micropartículas em galactose e o gel líquido em *mannan*. A riqueza da parede celular em galactose A sugere a presença de um alto nível de substâncias pecticas ou pectina, podendo perfazer cerca de 40-50% (w/w). Tal nível elevado de substâncias pecticas sugere que a parede celular da polpa possa ter efeito importante na diminuição do colesterol e de detoxificação (Ni *et al.*, 2004).

As micropartículas contêm galactose. As micropartículas podem possivelmente incluir também alguns fragmentos muito pequenos de paredes celulares gerados durante a homogeneização, para além de organelos celulares degenerados (Ni *et al.*, 2004).

O gel líquido é considerado um componente estrutural por perfazer a maior parte da polpa em peso e volume, ou seja, o principal contribuinte para a natureza suculenta da polpa. O *mannan* é um polissacárido solúvel presente no gel líquido e também a base da propriedade viscosa e elástica do gel líquido (Ni *et al.*, 2004). É considerado o principal componente funcional do gel da *Aloe vera*. O mannan é denominado *acemannan* por ser composto por uma longa cadeia de manoses acetiladas (Bozzi *et al.*, 2007). Tem sido incorporado em produtos comerciais de tratamento de feridas e tem sido relatado como cicatrizante de feridas crónicas e úlcera aftosa (Chow *et al.*, 2005). Adicionalmente, demonstrou-se que actua como um

imunoestimulante, exibindo actividade adjuvante na produção de anticorpos específicos e melhorando a libertação de interleucina-1 (IL-1), interleucina-6 (IL-6), factor de necrose tumoral- α (TNF- α) e interferon- γ (INF- γ) (Chow *et al.*, 2005). A libertação destas citocinas estimula um aumento de mais de 300% na replicação de fibroblastos em culturas de tecidos e melhora a fagocitose de macrófagos. A proliferação de fibroblastos é conhecida por ser responsável pela cura de queimaduras, úlceras e outros ferimentos na pele e revestimento gastrointestinal. Além disso, demonstrou-se que o acemannan inibiu a replicação *in vitro* do vírus do SIDA (Chow *et al.*, 2005).

Outros polissacáridos que têm sido detectados ou isolados a partir da polpa são os seguintes *galactan*, *arabinan*, *arabinorhamnogalactan*, substâncias pécnicas e polissacáridos contendo ácido *glucuronic* (Ni *et al.*, 2004), fucose, arabinose, xilose bem como quantidades vestigiais de *rhamnose* (Chow *et al.*, 2005).

Aos polissacáridos da *Aloe vera*, tem sido atribuída muita actividade biológica, incluindo antiviral, antibacteriana, protecção contra a radiação, antiinflamatória e imunoestimulante (Ni *et al.*, 2004), e antitumoral, que se acredita resultar da sua capacidade de activar macrófagos e células T (Chow *et al.*, 2005).

Contudo, existe muita discrepância na literatura sobre a estrutura dos polissacáridos isolados do gel (Chow *et al.*, 2005). A razão de tais discrepâncias não foi ainda entendida, mas foi atribuída em grande parte às alterações sazonais e à localização geográfica (Ni *et al.*, 2004). Contudo Ni *et al.* (2004) refere que essas discrepâncias podem também ser resultantes da falta de um claro entendimento da estrutura da polpa e dos seus componentes, que tem sido tratada quase sempre como uma entidade única e homogénea.

Comparados aos outros compostos, as glicoproteínas não tem sido extensivamente estudadas. Vários relatórios apontam ao efeito de cicatrização de feridas das glicoproteínas e de estímulo para proliferação dérmica (Choi & Chung, 2003) bem como efeitos antitumor e antiúlceras (Bozzi *et al.*, 2007). O gel das folhas de *A. vera* possui lectinas. A lectina apresenta a actividade mitogénica e cicatrização de feridas (Choi & Chung, 2003). O gel possui ainda uma pequena quantidade de compostos fenólicos (Yagi *et al.*, 1997).

Contudo, embora cerca de 75 ingredientes activos tenham sido identificados no gel, os efeitos terapêuticos não tem sido bem correlacionados com cada componente individualmente. Muitos dos efeitos medicinais de extractos de *A. vera* tem sido atribuídos aos polissacáridos encontrados no gel, mas acredita-se que estas actividades biológicas devem ser atribuídas a acção sinérgica dos compostos contidos neste em vez de uma única substância química (Hamman, 2008).

As diferenças na composição da planta devidas a localização geográfica tal como nos métodos de extracção e técnicas de preparação de amostras têm contribuído para as discrepâncias nos resultados obtidos em muitos estudos em termos da composição química e actividades biológicas do gel de *A. vera* (Hamman, 2008).

A composição do gel pode variar e mesmo dentro da mesma espécie dependerá da fonte, clima, região e método de processamento (Choi & Chung, 2003), tempo de colheita e condições de crescimento da planta (Chow *et al.*, 2005).

A maior parte do trabalho químico realizado concerne às folhas desta planta e existem poucos dados científicos disponíveis sobre as suas raízes. Saleem *et al.* (2007) isolou a partir de um extracto de uma raíz fresca de *A. vera* um novo anthracenone, *aloe barbendol* e para além deste, *aloe-emodina*, *aloe chryson* e aloína A.

4. MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DA ALOE VERA

4.1. Método de obtenção do látex

O látex é o sumo que flui espontaneamente quando a folha é cortada, proveniente das células pericíclicas e adjacentes ao parênquima da folha, e que é seco com ou sem o auxílio de aquecimento. Deste resultam alguns produtos dispostos no mercado na forma de pó, sumo seco e preparações para uso oral. Esse produto é comercializado como uma massa opaca que varia em coloração de vermelho-escuro a castanho-escuro. Possui odor característico e desagradável, sabor azedo, nauseante e muito amargo (WHO, 1999).

4.2. Método de obtenção e processamento industrial do gel

4.2.1. Método de obtenção do gel a partir da folha inteira

Geralmente, os extractos da folha inteira para consumo são preparados após esterilização e homogeneização por trituração da folha inteira e então remoção da aloína por filtração com carvão (Vinson *et al.*, 2005).

Outro modo de processamento da folha inteira que é empregue na manufacturação do sumo é o procedimento é feito inteiramente a frio com dissolução da epiderme através da trituração e homogeneização e a remoção de partículas grosseiras e também da aloína através da passagem por uma série de filtros. A primeira parte do procedimento inicia com a remoção da base e da ponta e corte da folha em secções. O material é colocado numa trituradora, e após trituração é tratado com produtos químicos especiais que quebram a estrutura do filete libertando os constituintes. Este líquido é então bombeado para grandes tanques de aço inoxidável previamente limpos e higienizados. Uma vez cheio, o tanque é conectado a um extractor para a remoção de peças grandes de polpa e folha resultantes do processo de trituração. O resultado é a separação da fracção líquida e da polpa. A segunda fase do processamento consiste na passagem do líquido por uma série de filtros que removam a aloína e aloe-emodina tal como quaisquer vestígios de folhas, areia e outras partículas. A seguir é utilizado um filtro de placas revestidas a carbono que absorvem a aloína e aloe-emodina. O líquido é passado continuamente pelo filtro até a remoção de 99% de aloína e aloe-emodina. O produto filtrado é colocado num tanque ao qual é ligado outro filtro. E o líquido passa por este filtro até a remoção de todo o tipo de

resíduos. O processamento com filtração a frio é feita como último procedimento de purificação antes do líquido estar pronto para a estabilização. Este processamento, quando bem efectuado, pode assegurar a eficiência máxima e produzir um sumo rico em constituintes (rico em polissacarídeos), que deve ser livre de antraquinonas (Ramachandra & Rao, 2008).

4.2.2. Método de obtenção do gel a partir da polpa

Em relação a polpa, são utilizados 2 métodos de extracção da mesma das folhas de *Aloe vera*. O método manual tradicional de extracção da polpa e o método mecânico utilizado na produção comercial da polpa e da fracção líquida que não é separada da polpa no método manual (Rodríguez *et al.*, 2005).

O método manual é bastante simples. As folhas são colhidas e lavadas com água e uma solução desinfectante. A camada exterior da folha é removida deixando um filete do gel. É necessário ter-se cuidado para não rasgar a casca verde que pode contaminar o filete com o látex. Esse gel pode ser estabilizado por pasteurização a 75 – 80°C por menos de 3 minutos tendo uma especial atenção pois as temperaturas elevadas por tempos superiores ao indicado podem alterar a composição química do gel (WHO, 1999). Este método é muito trabalhoso. Devido a este facto, têm sido construídas máquinas para simular as técnicas de filetagem a mão mas geralmente o produto contém quantidades superiores de antraquinonas que o método tradicional (Ramachandra & Rao, 2008). O resultado é um produto viscoso, incolor, sem odor e com um sabor ligeiramente amargo (WHO, 1999). Segundo a WHO a utilização do gel fresco é recomendável, uma vez que até ao presente nenhuma das preparações comerciais provou ser estável pois muitos dos ingredientes activos no gel sofrem deterioração em armazenamento.

O método corrente de processamento de produtos de *Aloe vera* envolve esmagar, triturar e prensar a folha inteira ou filetagem para remoção da camada exterior da folha e trituração do gel para a produção de sumo de *Aloe vera*, seguido de vários passos de filtração e estabilização. A solução resultante é incorporada com outras soluções ou agentes em produtos farmacêuticos, cosméticos ou produtos alimentares (Nindo *et al.*, 2010).

He *et al.* (2005) apresenta um método de processamento industrial para a obtenção do sumo do gel de *Aloe vera* e que pode ser consumido directamente. As principais etapas estão representadas na Tabela 1. He *et al.* (2005) apresenta os pontos de controlo para a qualidade e segurança no processamento do sumo do gel de *Aloe vera* com o objectivo de obter um produto de qualidade, seguro e em que se assegure a manutenção de quase todos os compostos bioactivos, através do estabelecimento e implementação de um sistema de segurança durante o

processamento do sumo de *Aloe vera*. O sistema utilizado é o sistema HACCP, que é um sistema que identifica, avalia e controla perigos considerados significativos para a segurança dos alimentos. O sistema HACCP assenta em bases científicas e tem um carácter sistemático, identifica os perigos específicos e as medidas para o seu controlo, por forma a garantir a segurança dos alimentos. O objectivo do sistema HACCP é concentrar o controlo nos Pontos Críticos de Controlo (CCPs). Um Ponto Crítico de Controlo (CCP) é um passo no qual pode ser aplicado um controlo e que seja essencial para eliminar um perigo para a segurança alimentar ou impedir que atinja um limite crítico (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).

Tabela 1. Etapas de processamento industrial de folhas de *Aloe vera* (extraído de He *et al.*, 2005)

Etapa do Processamento	Identificação de potenciais perigos na etapa	Razões	Medidas preventivas	Considerado um CCP?
Recepção do material crú (folhas de <i>A. vera</i>)	Microbiológicos: <i>Salmonella</i> spp., <i>L. monocytogenes</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>Y. enterocolitica</i> , <i>E. coli</i> , <i>Bacillus</i> spp., e sucessivamente.	Muitos organismos patogénicos presentes no ambiente da planta da <i>Aloe</i> .	Os organismos patogénicos podem ser eliminados durante a pasteurização	N
	Químicos: resíduos de pesticidas, metais pesados, transferência para as folhas de <i>Aloe</i> do solo.	Pesticidas utilizados no crescimento da planta; metais pesados excedem os valores autorizados no solo e na água.	Controlado por boas práticas agrícolas	N
	Físicos: objectos estranhos, por ex: vidros, metal.	Objectos estranhos podem estar presentes durante a colheita e transporte.	Controlado por boas práticas agrícolas de fabrico	N
Lavagem	M: resíduos de perigos biológicos ou recontaminação de organismos patogénicos	Os níveis de cloro não são suficientemente elevados; recontaminado por água de lavagem após utilização de cloro.	Controlado por regras de higienização	N
	Q: resíduos de detergentes	Os níveis de cloro são demasiado elevados ou a etapa de lavagem não é suficientemente boa.	Controlado por regras de higienização	N
	F: metal, vidro	Os objectos estranhos podem estar presentes nas folhas	Inspeção na hora; removida por filtração	N
Filetagem	M: recontaminação de organismos patogénicos	O gel de <i>Aloe vera</i> poderia ser contaminado pela superfície dos materiais, mesa de operação, etc.	Os organismos patogénicos poderiam ser eliminados na etapa da pasteurização	N
	Q: antraquinonas e seus derivados (ex. aloína, aloemodina)	O gel de <i>Aloe vera</i> poderia ser contaminado pelos exudados das folhas, que contém antraquinonas	Lavagem do filete de <i>Aloe vera</i> antes da trituração	N
	F: metal, vidro	O metal ou vidro pode estar alojado folhas de <i>Aloe vera</i>	Inspeção na hora; removida por filtração	N
Trituração/Homogeneização	M: recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação pelos equipamentos devido a uma má higienização	Os organismos patogénicos podem ser eliminados na etapa da pasteurização	N
Adição de enzimas pectolíticas	M: crescimento de organismos patogénicos	A possibilidade de crescimento de organismos patogénicos é muito pequena sob as condições de reacção das enzimas	Controlado pela pasteurização	N
	Q: químicos presentes nas enzimas	Utilizando <i>food grade enzyme</i>	Controlado por boas práticas de fabrico	N
	F: vidros, madeira, insectos e outras sujidades	Os objectos estranhos poderiam ser introduzidos durante a adição de enzimas	Removida por filtração	N
Filtração	M: recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação pelo equipamento devido a má higienização	Os organismos patogénicos podem ser eliminados na etapa da pasteurização	N

Adição de vitamina C e ácido cítrico	M: recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação devido a má operação	A operação de higienização deve ser controlada por procedimentos padrões de operação de higienização, o pH do sumo de <i>Aloe</i> foi ajustado a 3,0-3,5	S
Dearação	M: recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação devido a má operação	Os organismos patogénicos podem ser eliminados na etapa da pasteurização	N
Pasteurização	M: sobrevivência de organismos patogénicos	A temperatura e/ou tempo de pasteurização não é controlado; risco de sobrevivência de organismos patogénicos	Os organismos patogénicos não podem ser eliminados pelas etapas seguintes	S
Arrefecimento flash	M: recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação pelo equipamento devido a má higienização	Controlada pelas procedimentos padrões de operação de higienização	N
Embalagem	M: Recontaminação de organismos patogénicos	Recontaminação pelo equipamento devido a má higienização	Controlada pelas procedimentos padrões de operação de higienização	N
Armazenamento	M: crescimento de organismos patogénicos	Recontaminação durante a embalagem e crescimento de organismos patogénicos devido a temperatura elevada durante o armazenamento	Controlada pelas procedimentos padrões de operação de higienização	N

Os potenciais perigos em relação ao sumo do gel de *A. vera* incluem perigos biológicos, químicos e físicos. Contudo é necessário que se identifique o perigo específico, por exemplo, espécies bacterianas e materiais estranhos, para o poder prevenir ou controlar eficazmente (He *et al.*, 2005). Os Pontos Críticos de Controlo (PCC) identificados foram a etapa de adição de vitamina C e ácido cítrico e a etapa de pasteurização. A etapa de adição de ácido cítrico tem como objectivo assegurar uma pasteurização eficiente e alcançar um sabor melhor através do ajuste do pH para 3,0-3,5. Essa etapa é muito importante porque o pH é uma medida da acidez do sumo o que influencia tanto sabor como a segurança do produto. Na etapa de pasteurização, o sumo do gel de *Aloe vera* é tratado termicamente de forma a eliminar os perigos microbiológicos. Geralmente é utilizado um tratamento que combina temperatura alta num curto espaço de tempo (85-95°C durante 1-2min). Devem ser efectuados testes para confirmar a sua conformidade com padrões microbiológicos actuais e estes devem indicar a ausência de organismos patogénicos. Não existe nenhuma etapa de esterilização a seguir e por isso esta etapa é considerada um CCP (He *et al.*, 2005). O sistema de HACCP é um instrumento muito útil para a melhoria da segurança alimentar (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).

Porém, o processamento pode causar modificações irreversíveis as substâncias activas, afectando a sua estrutura original, o que pode promover alterações importantes nas propriedades fisiológicas e farmacológicas destes compostos (Chang *et al.*, 2006).

4.3. Métodos de processamento e sua influência nas propriedades do produto

4.3.1. Secagem com ar quente

A secagem com ar quente é o método mais utilizado na desidratação de alimentos. O objectivo da sua utilização é a remoção de água a um certo nível no qual a degradação microbiana é mínima, o que tem a vantagem de reduzir os custos de embalagem, transporte e armazenagem (Miranda *et al.*, 2009; Vega-Gálvez *et al.*, 2008). Os produtos desidratados são geralmente rehidratados antes de serem utilizados. A rehidratação visa a restauração das propriedades do alimento, assim, uma vez rehidratado o produto apresenta características similares a do produto fresco (Vega-Gálvez *et al.*, 2008). Para ser aceitável, o produto deve exibir propriedades físico-químicas adequadas (Simal *et al.*, 2000).

Contudo, quando se aplica a secagem ao ar quente ao gel *Aloe vera*, as substâncias que realmente desempenham um papel saudável são deterioradas e danificadas com o aquecimento (García-Segovia *et al.*, 2010). A temperatura de secagem pode induzir a oxidação, perda de cor, encolhimento, perda de textura e de propriedades nutricionais e funcionais. Tais mudanças físicas e químicas podem tornar o produto inaceitável para os consumidores (Miranda *et al.*, 2009).

Miranda *et al.* (2009) estudou o efeito da temperatura (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C) nas propriedades físico-químicas e nutricionais do gel de *A. vera* após rehidratação e observou que a estabilidade dos vários parâmetros de qualidade nutricional e funcional no gel rehidratado dependeu sobretudo da temperatura utilizada durante o processo de secagem, com perda crescente de nutrientes observada a 80°C e 90°C. No mesmo estudo verificou-se que o gel fresco apresentou um conteúdo em humidade, proteína, gordura, cinza, fibras e carboidratos maior que as amostras rehidratadas. Verificou-se, também, uma diferença clara na actividade de água (a_w) entre as amostras fresca e rehidratada. Como esperado, o gel fresco apresentou uma $a_w > 0.98$; assim, sendo, assim, susceptível a degradação microbiana tal como as reacções enzimática e de oxidação. Já as todas as amostras desidratadas apresentaram uma $a_w < 0.27$, indicando que são relativamente estáveis e menos susceptíveis a degradação durante o armazenamento. Não foram observadas alterações significativas no pH (variação de 4.6 a 4.9). Contudo, em relação a fracção mineral, observou que o conteúdo em cálcio e magnésio no gel fresco foi aproximadamente o dobro do observado em amostras rehidratada, enquanto o nível de K foi três a sete vezes superior (Miranda *et al.*, 2009).

Quanto ao conteúdo em vitaminas, as amostras rehidratadas apresentavam uma perda de vitamina C superior a 70% comparado ao gel fresco. As razões para o sucedido podem ser, para além do facto de a vitamina C ser um composto termo-sensível, a elevada temperatura de processamento e período de exposição. A vitamina C também é hidrosolúvel, consequentemente, pode ter sido solubilizada durante a rehidratação (Miranda *et al.*, 2009).

Os géis desidratados a 80 e 90°C, mostraram maior variação total de cor comparada a amostra fresca, devido essencialmente ao efeito da temperatura em compostos termo-sensíveis tais como carboidratos, proteínas e vitaminas, que causam degradação da cor em alimentos frescos (Miranda *et al.*, 2009).

Miranda *et al.* (2009) observou que todas as amostras exibiram actividade antioxidante, embora decrescente com o aumento da temperatura. A capacidade antioxidante demonstrada pelo gel de *A. vera* gel pode ser relacionada a quantidade das vitaminas C e E, uma vez que ambos agem como sequestradores de radicais livres produzidos durante as reacções de oxidação. Miranda *et al.*, 2009 relataram um nível elevado de capacidade antioxidante para a *A. vera* a várias etapas de maturidade, sugerindo que a planta possui diferentes compostos activos e variados graus de capacidade antioxidante em diferentes fases de desenvolvimento.

Miranda *et al.* (2009) refere que as várias alterações físico-químicas observadas nas amostras durante a desidratação podem ter efeitos significativos nas actividades fisiológicas associadas a esta planta e sugere a que a temperatura de secagem seja entre 60°C e 70°C para a obtenção de um produto de qualidade comercial aceitável com características similares ao gel fresco e para a optimização do tempo de secagem.

Simal *et al.* (2000) avaliou o efeito da temperatura de secagem em propriedades funcionais relacionadas com a hidratação como a capacidade de retenção de água e a capacidade de adsorção de gordura exibidas por filetes de *A. vera* desidratados e verificou que estas propriedades funcionais exibiram valores máximos nas amostras desidratadas a 40°C. O estudo conclui que o processo de desidratação causou alterações em algumas das propriedades funcionais do filete de *Aloe vera* e demonstrou que a temperatura de secagem é uma variável decisiva. Por um lado, a baixas temperaturas o tempo de secagem necessário para diminuir o conteúdo em humidade é consideravelmente elevado. Por outro lado, a partir de 40°C a 80°C, o efeito da temperatura nas propriedades funcionais parece ser o factor mais importante (Simal *et al.*, 2000).

Os polissacaridos também podem sofrer modificações irreversíveis que afectem a sua estrutura original (García-Segovia *et al.*, 2010), principalmente, porque os polissacáridos encontrados no gel não são estáveis, especialmente sob condições de stress tais como

aquecimento, a presença de actividade ácida e enzimática (Hamman, 2008). Estas modificações podem promover alterações importantes nas propriedades fisiológicas e farmacológicas propostas destes ingredientes activos (García-Segovia *et al.*, 2010). García-Segovia *et al.* (2010) avaliaram os principais efeitos da temperatura de secagem nas propriedades físico-químicas de polissacáridos. Estes concluíram que a importância das modificações físico-químicas detectadas no parênquima da *Aloe vera* desidratado dependeu da temperatura utilizada durante o processo de secagem.

Dos resultados obtidos por Chang *et al.* (2006), concluiu-se que o processo de aquecimento promove a degradação térmica dos polissacáridos no sumo do gel de *A. vera* a temperaturas elevadas que variam de 80°C a 90°C, e essencialmente hidrólise enzimática a temperaturas mais baixas a partir de 50°C a 60°C, ocorrendo a estabilidade máxima atingida aos 70°C e não aos 40°C obtidos no processo de secagem do filete de gel da *A. vera* (Chang *et al.*, 2006). Contudo, enfatiza que os produtos comerciais de *A. vera* são geralmente preparados por aquecimento por algumas horas ou por concentração a uma certa razão antes da secagem e que posteriormente é necessário a pasteurização (tais como 71.7 °C/15 s ou 62.7 °C/30 min) e esterilização (como processamento ultrapasteurizado (135 °C/1 s) ou esterilização *classical in-bottle* (110–120 °C/10–20 min), processos frequentemente utilizados para a preservação de sumos a escala industrial. Logo, pode-se afirmar que os polissacáridos do sumo do gel de *Aloe vera*, quando sujeitos a tratamento térmico durante um período relativamente curto, geralmente encontrado em tratamentos industriais, este é uma influência negligível na quantidade de polissacáridos. Desta forma, deve-se seleccionar a temperatura de aquecimento adequada dependendo das necessidades das aplicações práticas (Chang *et al.*, 2006).

Tem sido sugerido que existe a necessidade de um método standard para a produção de produtos que contém o gel para evitar a degradação dos polissacáridos e desse modo prevenindo a remoção de moléculas de elevado peso molecular. Este processo de produção padrão e consistente é vital para preservação da actividade biológica natural do gel (Hamman, 2008) pois a folha deve ser processada com o objectivo de reter cada composto bioactivo (García-Segovia *et al.*, 2010).

A remoção da aloína é importante para melhorar a qualidade de certos produtos que contém *Aloe*, particularmente os produtos utilizados pela indústria alimentar (Chang *et al.*, 2006). Chang *et al.* (2006) observou que a quantidade de aloína diminuiu com o tempo e a temperatura. Quanto maior a temperatura e o tempo de tratamento térmico maior o efeito na instabilidade da aloína, indicando que o processamento térmico pode ser favorável quando se pretende a eliminação da aloína através do aumento do tempo e da temperatura.

Contudo, a temperatura crescente ou tempo prolongado pode produzir uma decomposição térmica desta em outras substâncias. Enquanto vários estudos afirmam que a aloína pode ser convertida em aloe-emodina, a experiência realizada por Chang *et al.* (2006) demonstrou que apenas uma pequena parte da aloína pode ser hidrolizada em aloe-emodina e uma grande proporção de aloína é transferida em outras substâncias desconhecidas (Chang *et al.*, 2006). Estudos realizados por Avila *et al.* (1997) confirmam que o gel de *A. vera* contém compostos de baixo peso molecular tóxicos, logo, todo esforço deve ser feito para limitar a quantidade destas toxinas em produtos de gel de *A. vera* preparados para a venda ao público (Chang *et al.*, 2006). A aloína sofre rápida decomposição em solução, especialmente em valores de pH básicos mas também em soluções ácidas e neutras a degradação ocorrem num período de tempo curto. Isto leva a que após um breve tempo de prateleira para qualquer solução contendo aloe, seja impossível detectar a presença do aloína (Zonta *et al.*, 1995).

Contudo, o mecanismo exacto de hidrólise do polissacárido e da aloína no sumo do gel quando aquecido permanece pouco claro até o presente. Assim, investigações posteriores são necessárias para abordar a identificação de substâncias desconhecidas e modificações químicas da influência da temperatura (Chang *et al.*, 2006).

4.3.2. Liofilização

A liofilização, ou remoção de água como vapor a partir de material congelado, produz produtos com a maior qualidade possível obtidos por qualquer método de secagem. Uma característica proeminente é a rigidez estrutural dada pelo material congelado a superfície onde a sublimação ocorre e a ausência de água líquida, o que resulta numa estrutura de alimento porosa e não encolhida que é o factor de qualidade principal nos alimentos liofilizados. Outro grande benefício da liofilização sobre a secagem tradicional é a melhor retenção de sabores volatéis e componentes de aroma (Aguilera & Stanley, 1990). A liofilização é o método mais comum de produção do pó de *Aloe vera* (Nindo *et al.*, 2010). Nindo *et al.* (2010) refere que com a liofilização, a remoção de água a partir da *Aloe vera* pode ser efectuada sem danos para os polissacáridos de elevado peso molecular. No estudo realizado por Simal *et al.* (2000) o parênquima liofilizado de *Aloe vera* é tomado como referência, uma vez que a liofilização preserva a estrutura matriz da parede celular enquanto o aquecimento pode promover o rompimento da rede de polissacáridos da parede celular (Simal *et al.*, 2000).

4.3.3. Processo de desidratação dessecante

Este sistema emprega procedimento de baixa tecnologia utilizada para desidratar alimentos. Com esta tecnologia os filetes intactos de *Aloe vera* são lavados para a remoção da aloína que possa ter restado. De seguida, os filetes são colocados numa câmara de desidratação dessecante onde se mantém um nível de humidade e temperatura desejado, para a secagem dos filetes pelo ar dessecante. Os filetes são retirados da câmara com a aparência de uma esponja vegetal. Este material é então desfeito em pó e embalado. Com a utilização deste método consegue-se alcançar vários objectivos importantes. Pois quando a *Aloe vera* é seca suavemente na forma de filete as macromoléculas não são quebradas. O resultado é que quando o pó é rehidratado, volta ao seu estado viscoso. E como não há necessidade de pré-tratamento ou pré-aquecimento, não existirá resíduos de preservativos no pó final (Ramachandra & Rao, 2008).

4.3.4. Processo de tempo, temperatura e higienização

As etapas deste processo são as seguintes:

Tempo de colheita das folhas e manuseio - a actividade biológica das folhas começa a diminuir 6h após a colheita, quando as folhas são armazenadas a temperatura ambiente. Uma diminuição na actividade é também evidente quando as folhas são armazenadas em refrigeração, embora a taxa de perda de actividade seja reduzida. A perda de actividade parece resultar da actividade enzimática após a remoção da folha da planta. Por esta razão, o processamento deve estar completo dentro de 36h após a colheita. A actividade biológica é também devido a actividade microbiológica do gel. A primeira exposição do gel aos microorganismos acontece quando as folhas são colhidas da planta. As folhas na qual a base não está intacta e selada aumentam a quantidade de microorganismos no produto final. Para prevenir a contaminação do gel, as folhas são manuseadas com cuidado e enxaguadas numa **food grade sanitizer** que efectivamente reduz a contagem de microorganismos na parte exterior da folha a níveis aceitáveis.

Arrefecimento rápido - como um passo crucial para preservar a actividade biológica, o gel deve ser arrefecido abaixo de 5°C em 10 a 15 segundos seguido de extracção do gel. O arrefecimento rápido leva a deterioração enzimática e microbiológica do gel, mas também ajuda na redução da contagem microbiológica no produto.

Pasteurização: - a actividade biológica permanece activa quando o gel é aquecido a 65°C por períodos inferiores a 15 minutos. Tempos ou temperaturas superiores resultarão na redução

dos níveis de actividade. O melhor método de pasteurização é o que combina temperatura elevada com pequenos períodos de tempo, que expõe o gel a temperaturas elevadas por períodos de 1 a 3 minutos. O gel é após rapidamente arrefecido para 5°C ou menos.

Concentração - o gel obtido utilizando a a pasteurização e arrefecimento rápido pode ser concentrado em vácuo sem perda de actividade biológica. A operação de concentração deve ser conduzida sob vácuo e a temperatura abaixo 50°C e não deve exceder os 2 minutos. Para evitar perda da actividade biológica, a medida que aumenta o tempo de concentração.

Liofilização ou *spray drying* - o produto concentrado pode então ser liofilizado a temperatura entre -45 e 30°C ou pode ser *spray dried* com temperatura do produto abaixo de 60°C sem a perda de actividade biológica (Ramachandra & Rao, 2008).

4.3.5. Desidratação osmótica

A desidratação osmótica é vastamente utilizada para remover parte do conteúdo em água de um fruto para obter um produto de humidade intermédia ou como um pré-tratamento antes de processamento exterior. A qualidade de tempo de prateleira do produto final é melhor com tal tratamento devido ao aumento da razão açúcar/ácido, a melhoria na textura e a estabilidade do pigmento da coloração durante o armazenamento. O interesse na utilização da desidratação osmótica com baixas temperaturas para a obtenção de potenciais ingredientes para o processamento de produtos alimentares tem aumentado por manter os constituintes de forma inalterada e activa. No entanto, essa técnica causou alterações no tamanho celular do tecido da *A. vera*. Os fenómenos observados durante a desidratação osmótica foram o encolhimento das células, plasmólise e dobra nas paredes celulares (García-Segovia *et al.*, 2010).

Contudo, todos os processos industriais variam de lote para lote tal como os métodos de processamentos o que pode levar a destruição ou remoção de materiais de elevado peso molecular. O que provavelmente resulta em preparações finais que tem uma composição química diferente. O problema é exarcebado por variações nos processamentos entre os produtores de material cru e os produtores do produto final. Um processo consistente que não destrói ou remove os polissacáridos de elevado peso molecular é vital para a preservação da actividade biológica natural do gel (Turner *et al.*, 2004). Por exemplo, o uso da enzima celulase e filtração com carvão, o método classico de preparação dos produtos de *Aloe*, leva a eliminação dos componentes da parede celular. Se a celulase não for pura ou conter *mannanase*, o componente mannan da polpa pode também ser desfeito ou eliminado. O entendimento do processo em

relação a composição química do produto final é essencial e pode ajudar a um melhor entendimento dos motivos pelos quais os vários produtos derivados de *A. vera* exibam actividades biológicas largamente diferentes (Ni *et al.*, 2004).

5. UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA

5.1. Indústria de produtos de cosmética

Na indústria dos cosméticos e de produtos de higiene pessoal, a *Aloe* tem sido utilizada como material de base na produção de cremes, loções, sabonetes, shampoos, produtos de limpeza facial entre outros (Hamman, 2008), pois o gel da *Aloe vera* é muito popular pela sua acção como hidratante (Chang et al., 2006).

5.2. Indústria farmacéutica

Na indústria farmacéutica, tem sido utilizada para a manufacturação de produtos de utilização tópica tais como pomadas e preparações em gel e ainda na produção de comprimidos e cápsulas, tendo ainda demonstrado potencial para ser utilizado como um excipiente. Uma propriedade farmacéutica importante que foi recentemente descoberta tanto para o gel de *A. vera* como para extractos da folha inteira foi a sua capacidade de melhorar a biodisponibilidade de vitaminas co-administradas em humanos. Consequentemente, o gel pode ser utilizado para tornar biodisponíveis, com eficácia, medicamentos que são normalmente mal absorvidos através da via oral de administração (Hamman, 2008).

5.3. Indústria Alimentar

Actualmente, o processamento do gel da *A. vera* tornou-se uma grande indústria em todo o mundo devido a sua aplicação na indústria alimentar (He *et al.*, 2005). Em termos comerciais, o nome botânico completo *A. vera* é utilizado para fazer referência aos produtos em que apenas é utilizado o gel (Vinson *et al.*, 2005).

Segundo Vega *et al.* (2006), estudos científicos demonstram que a *A. vera* possui características e propriedades específicas que beneficiam a saúde e nutrição humana, e assim, pode ser utilizado como matéria-prima ou ingrediente principal na elaboração de alimentos funcionais. Os alimentos funcionais são muito apreciados por serem promotores de saúde, por conter substâncias químicas que contribuem para a prevenção de doenças crónicas não transmissíveis, por reduzirem o risco de anomalias fisiológicas e contribuírem para o bem-estar do indivíduo, o que lhe permite prolongar ou melhorar a sua qualidade de vida.

Consequentemente, a *Aloe vera* se converte numa excelente fonte de produtos químicos nutricionais para o desenvolvimento e comercialização de novos produtos para a indústria de alimentos funcionais (Vega *et al.*, 2006).

A *Aloe vera* tem sido utilizado como um recurso de alimento funcional especialmente para a preparação de bebidas saudáveis que contém o gel de *A. vera* e que não tem efeitos laxantes (He *et al.*, 2005; Hamman, 2008), mas pode ser encontrado numa variedade de produtos como sumos, comprimidos, iogurtes, geleia, leite, gelado, doces, biscoitos, etc. (García-Segovia *et al.*, 2010; He *et al.*, 2005).

O mercado das bebidas funcionais é o segmento que mais rapidamente cresce na categoria de alimentos funcionais actualmente. Isto porque os ingredientes botânicos funcionais são muito populares no mercado das bebidas, logo as novas bebidas funcionais, como águas, chás e produtos lácteos fortificados aumentaram a sua conveniência, inovação e imagem porém mantendo o seu status como bebida saudável. As vantagens da utilização de ingredientes botânicos, como a *A. vera*, em bebidas, funcionais ou outras são o facto de oferecer uma grande variedade de compostos activos e funções e ainda necessitar de pouca ou nenhuma educação do consumidor antes de trazer o novo produto para o mercado. As cores naturais e a origem natural também são importantes pois apelam o desejo do consumidor por bebidas mais naturais, que promovam as propriedades inerentes a estas. Adicionalmente, existe uma tendência crescente neste mercado pelo uso de botânicos, apoiado pelo marketing dos seus aspectos naturais e benefícios. Por essa razão, as plantas medicinais usadas tradicionalmente na Europa são utilizadas em bebidas em pequenas quantidades, emprestando não apenas um novo sabor, mas também o apelo de um ingrediente promotor de saúde, mesmo que a sua concentração seja insuficiente para qualquer efeito farmacológico real (Gruenwald, 2009).

Torna-se, portanto, imperativo que seja desenvolvida uma simples mas eficiente técnica de processamento, especialmente na indústria das bebidas, para melhorar a qualidade do produto para preservar e manter quase todas as entidades químicas bioactivas naturalmente presentes na *A. vera* durante o processamento (He *et al.*, 2005).

Outra vertente da utilização de plantas medicinais, incluindo a *A. vera*, é na indústria dos suplementos alimentares. As ervas medicinais e os suplementos alimentares são cada vez mais utilizados em cuidados de saúde, terapias e prevenção de doenças no mundo inteiro, devido provavelmente ao facto de estes produtos serem considerados inofensivos devido a sua origem natural e ao auxílio no tratamento de algumas doenças crónicas e manutenção da forma física (Liang *et al.*, 2006). Assim, quantidades consideráveis de substâncias e preparações herbais estão

a ser utilizadas como fontes naturais de aditivos alimentares e em suplementos alimentares (Silano *et al.*, 2004).

5.3.1. Utilização da *Aloe vera* como aditivo alimentar

Têm sido realizados estudos sobre a utilização de revestimentos comestíveis utilizando a *A. vera* como matriz de retenção de agentes preservativos. Os revestimentos comestíveis são utilizados para melhorar a aparência e funcionarem como barreira durante o processamento, manuseamento e armazenamento, aumentando desta forma o tempo de prateleira do alimento, mas também podem ser utilizados como vectores de preservativos tais como aditivos antimicrobianos e antioxidantes. Estes agem como barreira e não apenas retardam a deterioração melhorando a qualidade, mas são seguros devido a sua actividade biocida natural ou para a incorporação de compostos antimicrobianos (Martínez-Romero *et al.*, 2006; Guillard *et al.*, 2009). De facto, a inclusão destes compostos em revestimento concentra-os a superfície do produto, isto é, na camada superficial do revestimento, que é o local onde a protecção é necessária, o que significa que apenas uma pequena quantidade de aditivos é necessária (Guillard *et al.*, 2009).

Martínez-Romero *et al.* (2006) aplicaram pela primeira vez o gel de *A. vera* como revestimento comestível numa fruta, a cereja, e concluíram que esta apresenta efeitos benéficos no retardamento do processo de amadurecimento. Este tratamento foi eficaz como uma barreira física e assim reduziu a perda de peso e diminuiu a taxa de respiração durante o armazenamento pós-colheita. Adicionalmente, o gel de *A. vera* atrasou as alterações de coloração e amolecimento mantendo a qualidade da fruta.

Rodriguez *et al.* (2005) observaram actividade antifúngica da polpa de *A. vera* em quatro organismos patogénicos vulgares que afectam frutos após a colheita: *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinérea* e *Alternaria alternata*. As espécies *P. digitatum* e *A. alternata* foram as mais sensíveis. O efeito inibitório foi baseado na supressão da germinação e crescimento micelial. Estes autores também verificaram atraso na colonização *in vivo* do *P. digitatum* em toranjas dependendo da concentração do extracto (Rodriguez *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos por Rodriguez *et al.* (2005) indicam que existem propriedades antifúngicas da polpa contra o organismo patogénico *F. oxysporum*, e da fracção líquida contra os organismos patogénicos *R. solani*, *F. oxysporum*, e *C. coccodes*. Adicionalmente, esses produtos podem ser uma alternativa atraente para a utilização de um produto natural para o controlo de fungos que atacam culturas industriais, evitando a aplicação de fungicidas químicos. Não foram

observadas diferenças na acção fungicida entre a polpa extraída manualmente comparada a polpa extraída mecanicamente. Logo, o método de extracção comercial (mecânica) é adequado para a produção tanto da polpa como da fracção líquida do gel (Rodriguez *et al.*, 2005).

5.3.2. Utilização da *Aloe vera* em suplementos alimentares

Para efeitos da directiva 2002/46/EC, entende-se por suplementos alimentares os géneros alimentícios que se destinam a complementar o regime alimentar normal e que constituem fontes concentradas de determinados nutrientes ou outras substâncias com efeito nutricional ou fisiológico, estemes ou combinados, comercializados em forma doseada, ou seja, as formas de apresentação como cápsulas, pastilhas, comprimidos, pílulas e outras formas semelhantes, saquetas de pó, ampolas de líquido, frascos com conta-gotas e outras formas similares de líquidos ou pós que se destinam a ser tomados em unidades medidas de quantidade reduzida.

Um estudo realizado pela DG SANCO para a União Europeia revela que existem 3 segmentos no mercado dos suplementos alimentares, em que os suplementos contendo vitaminas ou minerais contam para 50%, os suplementos em que são adicionados outras substâncias, que não sejam vitaminas ou minerais 43% e as bebidas nutritivas engarrafadas e os tónicos com 7% da quota de mercado. Segundo o mesmo estudo, o mercado dos suplementos alimentares encontrava-se estimado em 5 biliões de euros em 2005. Segundo este estudo, Portugal encontra-se entre os países da União Europeia com menos utilização de ervas medicinais, mas o estudo prevê que o crescimento do mercado será maior exactamente nestes países (EAS, 2007).

O trabalho em questão inclui uma lista de substâncias, que não são vitaminas ou minerais, frequentemente adicionadas a suplementos alimentares na qual se encontra presente a *A. vera* (EAS, 2007). Existe actualmente no mercado português uma grande variedade de suplementos alimentares contendo a *Aloe vera*. Esses produtos encontram-se em venda livre em ervanárias e supermercados mas também podem ser adquiridos em empresas de venda online ou por catálogo. Na tabela abaixo encontram-se alguns produtos derivados de *Aloe vera* a venda em Portugal.

Tabela 2. Exemplos de alguns produtos disponíveis em Portugal

Empresa/Produto	Apresentação	Parte utilizada	Acção
Biofil – Aloe vera	Cápsula	Gel	Função intestinal
Dinamic health – Chlorophyll Aloe vera juice	Sumo	-	Processo digestivo
Geovita – Aloe vera concentrado	Sumo	-	-

Essiac – Aloetico	Ampola	-	-
Solgar – Aloe vera	Cápsula	Folha inteira	Auxilia a função digestiva e intestinal
Emmi – sensitive yogurt Aloe vera	Iogurte	-	-
Forever living products – Aloe vera gel	Sumo	gel	-
Forever living products – Aloe vera gel com frutos vermelhos	Sumo	gel	-
LR- Health & beauty systems – Aloe gel bebível com pêsego	Sumo	gel	-
LR- Health & beauty systems –Aloe gel bebível com mel	Sumo	gel	-
LR- Health & beauty systems –Aloe vera freedom	Cápsulas	gel	Complemento para saúde das cartilagens

Em muitos dos produtos verificou-se que não se encontrava rotulado os benefícios esperados do consumo do produto. O que pode indicar que o consumidor conhece e sabe o que esperar do produto ou essa informação é fornecida pelo vendedor na altura da compra. Isso acontece no caso de muitos dos produtos vendidos online ou por catálogo. Alguns produtos apresentam certificados de qualidade, que é um instrumento muito útil para se saber se deve confiar ou não no produto.

A utilização de *Aloe vera* como suplemento alimentar tem aumentado em todo o mundo. Contudo, a proliferação de produtos no mercado que não fornecem os benefícios necessários, essencialmente devido a um processamento inadequado, manuseamento e ou adulteração com outras substâncias é uma grande preocupação para a indústria da *Aloe vera* (Nindo *et al.*, 2010).

6. ADULTERAÇÃO DE PRODUTOS

A percentagem de ervas medicinais e suplementos nutricionais no mercado mundial é elevada e aumenta todos os anos. Contudo, alguns fabricantes incluem drogas sintéticas nos seus produtos comercializados como erva medicinal ou suplemento nutricional durante o processo de fabrico, com o objectivo de aumentar e melhorar o efeito terapêutico dos seus produtos (Liang *et al.*, 2006; Cianchino *et al.*, 2008).

No caso da *A. vera*, o elevado custo do material no mercado faz com que a adulteração represente uma grande preocupação. Os sumos e gééis de *A. vera* são geralmente caros, 1l de sumo de aloe vera pode custar cerca de 30 euros (Lachenmeier *et al.*, 2005).

Na produção de sumos e gééis de *Aloe vera*, alguns produtores empregam frequentemente preservativos artificiais como o ácido benzóico ou o ácido sórbico para estabilizar o extracto da planta e conservar os ingredientes valiosos. A parte desta adição ilegal de preservativos às bebidas de *Aloe vera*, os produtos adulterados que não contém uma quantidade significativa de ingredientes de *Aloe vera* também são comercializados. Para além disto, é possível que seja adicionada água ao sumo original de *Aloe vera* em alguns produtos. Portanto, para um controlo de qualidade completo das bebidas de *Aloe vera*, as seguintes análises devem ser efectuadas: investigação de autenticidade (identidade, adulteração e diluição), teste para detectar preservativos inadmissíveis e a determinação do conteúdo em aloína (Lachenmeier *et al.*, 2005).

Na análise efectuada por Lachenmeier *et al.* (2005), a adição ilegal de preservativos foi verificada em 17 de 24 amostras (71%) de produtos alimentares de *Aloe vera* correntemente disponíveis. Muitos sumos de *Aloe vera* são preservados pela adição de ácido sórbico ou ácido benzóico em concentrações superiores a 1000mg/l. Como a preservação de sumos de *Aloe vera* é proibida na União Europeia (Directiva 95/2/EC), vários produtores adicionam ácido ascórbico aos seus produtos e declaram-nos suplementos alimentares, uma vez que estes podem conter preservativos. Isto é muito importante porque os produtos que não contém nutrientes concentrados ou outros ingredientes de valor nutricional ou fisiológico, mesmo com a adição de ácido ascórbico não devem ser qualificados de suplementos alimentares. As análises efectuadas às bebidas com *Aloe vera* levam a conclusão que este produto não levanta questões de higiene mas essencialmente preocupações a nível legal (Lachenmeier *et al.*, 2005). A percentagem considerável de produtos ilegalmente preservados encontrada no estudo realizado por Lachenmeier *et al.* (2005) mostra que existe a necessidade de maior controlo para se assegurar a qualidade do produto com relação aos preservativos.

A substância que é geralmente utilizada para adulterar o pó do gel de *A. vera* é a maltodextrina. A glucose, a glicerina e o ácido málico também têm sido utilizados (Bozzi *et al.*, 2007). Vários estudos realizados confirmam estes factos. Kim *et al.* (1998) conduziu uma investigação sobre 21 amostras de pó do gel de *A. vera* comerciais e descobriu que 33% das amostras examinadas continham elevadas concentrações de maltodextrina não declarada (Bozzi *et al.*, 2007).

No estudo realizado por Bozzi *et al.* (2007), nove concentrados em pó de gel de *A. vera* foram examinados e comparados com o gel fresco de *A. vera*. Foram utilizados os métodos 1HNMR (ressonância magnética nuclear de prótons), perfil de ácidos orgânicos, perfil de açúcares livres e análise de açúcares para avaliar a autenticidade e qualidade dos produtos. Bozzi *et al.*, 2007 referem que o 1HNMR é uma ferramenta essencial para avaliar a identidade e qualidade de preparações do gel de *A. vera*, pois num espectro 1HNMR os grupos acetil característicos do acemannan geram um sinal característico que pode ser considerado como a impressão digital da *A. vera*. Os compostos essenciais do gel, *acemannan*, ácido málico e glucose, foram identificados através de 1HNMR. Verificou-se que a qualidade das amostras analisadas era bastante inconsistente e nalguns casos muito pobres. Entre as nove amostras de pó do gel de *A. vera* tomados em consideração neste estudo, verificou-se que três continham quantidades muito baixas de *acemannan* e muitas mostraram um importante grau de degradação (Bozzi *et al.*, 2007). Bozzi *et al.*, 2007 analisaram 18 amostras comerciais de produtos de *A. vera* e observaram que apenas nove continham quantidades quantificáveis de polissacáridos. Foram detectadas quantidades vestigiais em duas amostras, enquanto 7 amostras não continham polissacáridos sequer. Isso é um dado importante porque uma concentração apropriada de polissacáridos é um requerimento indispensável para um pó concentrado de gel de qualidade aceitável.

O perfil dos ácidos orgânicos forneceu informação sobre a frescura do produto e o tempo entre a colheita e o processamento. O único ácido orgânico contido no gel de *A. vera* fresco foi o ácido málico. Os pós comerciais do gel de *Aloe vera*, pelo contrário, continham concentrações importantes de outros ácidos para além do ácido málico. Os mais abundantes foram os ácidos cítrico, láctico e succínico (Bozzi *et al.*, 2007). O ácido cítrico é largamente utilizado como aditivo na indústria alimentar. É relativamente barato e seguro e é utilizado geralmente para ajustar o pH do sumo do gel de *A. vera* para 3.0-3.5 antes da concentração e secagem. O ácido láctico e o ácido succínico, como são indicadores de fermentação bacteriana e degradação enzimática, não deveriam existir num concentrado do gel de *A. vera* de boa qualidade. A

presença de ácido acético em algumas amostras, até se em baixas concentrações, indicam que ocorreu alguma degradação química (Bozzi *et al.*, 2007).

No gel de *A. vera* fresco foram encontrados essencialmente frutose e glucose numa razão 1:2 frutose: glucose. Por outro lado, a concentração destes mesmos dois açúcares em amostras de pó do gel foram muito variáveis e nem sempre consistente (Bozzi *et al.*, 2007).

Muitos métodos têm sido desenvolvidos para detectar a adulteração e estabelecer a autenticidade dos pós do gel da *A. vera*. O ácido málico e alguns compostos como *aloesin*, aloína e aloe-emodina, têm sido propostos como marcadores (Bozzi *et al.*, 2007), embora a sua concentração nos pós do gel de *Aloe vera* possa variar significativamente devido a variabilidade biológica normal e dependa do processo de manufacturação. A análise de carboidratos também tem sido considerada. Contudo, neste caso apenas a adulteração com açúcares (i.e. glucose, sucrose) ou polissacáridos (i.e. maltodextrina) poderia ser revelada (Bozzi *et al.*, 2007).

O gel de *A. vera* não deveria conter aloína ou outros derivados de hidroxiantracenos, uma vez que estes estão exclusivamente concentrados na parte exterior das folhas. Contudo, o processo de separação mecânica nem sempre é completo, logo algum látex pode ser encontrado no gel (Bozzi *et al.*, 2007). No entanto, os produtos de *Aloe vera* só são adequados ao consumo humano se não tiverem aloína. Estes produtos são considerados livres de aloína se não excederem um máximo de 0,1mg/l (*Directive 88/388/CE*). Apenas um dos produtos (1 em 24 amostras) testados por Lachenmeier *et al.* (2005) apresentou uma concentração de aloína acima do limite legal. Em estudos anteriores este era um erro frequente, levando a interpretação que os fabricantes melhoraram os seus métodos de produção e/ou sistema de qualidade e segurança alimentar. As bebidas de *Aloe vera* são controladas pelo método oficial de controlo de alimentos e actualmente muitos destes produtos obedecem ao limite legal de aloína.

A adulteração destes produtos viola regulamentos relevantes e leis da maioria dos países. Adicionalmente, a segurança destes produtos adulterados não foi ainda testada clinicamente e pode causar efeitos imprevisíveis na saúde dos utilizadores (Liang *et al.*, 2006). Quando estes produtos contendo drogas terapêuticas sintéticas como adulterantes são administrados, podem ocorrer interacções farmacocinéticas e/ou farmacodinâmica erva/droga (Cianchino *et al.*, 2008). Tem sido relatada reacções adversas e toxicidade no coração, fígado, sangue, rins, sistema nervoso central e pele e carcinogênese (Cianchino *et al.*, 2008).

É necessário que haja monitorização para assegurar a segurança, eficácia e qualidade das ervas medicinais e as suas preparações. O controlo de qualidade deve consistir na verificação regular da qualidade das ervas medicinais e ser efectuada de acordo com as especificações do produto que detalha as especificações para a identificação, pureza e conteúdo dos compostos

característicos (Leśniewicz *et al*, 2006). De igual forma, o conteúdo em compostos não desejáveis como os herbicidas, pesticidas, metais pesados, aflatoxinas, microorganismos, micotoxinas, insectos e constituintes herbais não declarados, devem ser verificados no material crú da planta medicinal. É muito importante conhecer o nível de macroelementos e microelementos, para estimar o seu papel das ervas medicinais como fonte destes compostos na dieta humana porque a níveis elevados esses metais podem ser perigosos ou tóxicos. Essas precauções são indispensáveis quando são consumidas quantidades elevadas dos produtos, isto é, quando doses recomendadas são seguidas numa terapia a longo prazo (Leśniewicz *et al*, 2006). Com o objectivo de banir a produção e marketing de produtos adulterados, as autoridades competentes necessitam urgentemente de um método geral e eficaz para rastrear os produtos adulterados de numerosas marcas de ervas medicinais e suplementos nutricionais que surgem no mercado (Liang *et al.*, 2006).

7. CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS PELO *International Aloe Science Council*

O gel de *Aloe vera* é geralmente visto como a fonte de actividade biológica atribuída a esta planta, portanto, manter a sua consistência e obter produtos com muita consistência é muito importante. Turner *et al.* (2004) refere que um bom *Aloe* possui todas as qualidades desejáveis que é suposto apresentar de forma que os componentes activos são preservados com todos os seus benefícios biológicos. É vital para a indústria do *Aloe* ter um método de medição e comparação de vários componentes em produtos comerciais de *A. vera*.

Porém, nem a indústria do *Aloe* nem a comunidade de produtos naturais conseguiu desenvolver um método standard para examinar e assegurar a quantidade de carboidratos com peso molecular superior a 10 000 presentes em produtos comerciais. Actualmente, o *International Aloe Science Council* (IASC) certifica processos e definições genéricas do material cru final. Este processo fornece um primeiro passo importante e dá ao consumidor alguma confiança de que a indústria reconhece a necessidade de definições e padronização (Turner *et al.*, 2004).

A certificação do IASC regula a indústria de produtos de *Aloe vera*. O IASC é uma organização de comércio não lucrativa que serve a indústria mundial de *Aloe vera*. Os intervenientes na produção, processamento, marketing, seguros, fornecimento de equipamento, impressão, organizações de vendas, cientistas e pesquisadores podem tornar-se membros. O IASC desenvolveu um programa de certificação, para permitir aos produtores, processadores e fabricantes submeterem as suas instalações e produtos a uma série de testes rigorosos e programa de auditorias, ao que se forem aprovados, irá permitir a certificação do *Aloe* e produtos com *Aloe* e a exibição do selo de certificação autorizado do IASC em todos os seus produtos e literatura. As empresas que utilizam o selo de certificação do IASC nos seus produtos e literatura estão a assegurar aos seus clientes: a) que a companhia representa a verdade na rotulagem, b) que a companhia representa a quantidade no conteúdo em *Aloe*, c) que a qualidade de *Aloe* está de acordo aos padrões do IASC e d) que o *Aloe* utilizado nos seus produtos é proveniente de uma fonte certificada (IASC, 2010).

Embora o IASC tenha examinado várias amostras de *Aloe vera* e certificado produto final ou material cru baseado em vários critérios, a certificação apenas declara que o produto deriva de *Aloe vera* e não é específico em relação ao peso molecular, a concentração relativa de componentes de elevado peso molecular ou actividade biológica. Os processos industriais não regulados conduzem frequentemente a produtos com composição diferente e desconhecida. Os

produtos comerciais de *Aloe* estão disponíveis na forma de geéis, líquidos, material liofilizado ou spray que podem derivar da folha inteira ou da camada interior. Na indústria, essas amostras comerciais não são claramente definidas. Esta ausência de uma nomenclatura definida em conjunto com variações na composição de material cru de *A. vera* resulta geralmente em produtos com propriedades físicas e químicas diferentes o que faz a comparação dos produtos difícil ou impossível. Para além destes factores, outras condições como o ambiente de crescimento da planta, o tamanho das folhas e tempo de colheita adicionam variáveis e tornam a definição de um padrão um grande desafio (Turner *et al.*, 2004).

Adicionalmente, os padrões de certificação podem ter um papel importante em assegurar que um produto está de acordo a certos padrões de sustentabilidade ecológica. Os vários esquemas têm focado nas diferentes áreas ao longo da cadeia de fornecimento: produção, processamento, comércio, manufacturação, marketing. No entanto, foram identificadas quatro categorias de certificação como importantes para os produtos medicinais (Schippmann *et al.*, 2002): certificação de gestão florestal, certificação social, certificação orgânica, e certificação da qualidade do produto que inclui parâmetros tais como a identidade do produto, pureza, segurança e eficácia (Schippmann *et al.*, 2002).

8. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O estatuto legal e a prática da utilização de ervas medicinais tradicionais varia significativamente de país para país dentro da União Europeia tornando assim difícil a livre circulação destes produtos, a comunicação aos consumidores e dificultando a distinção entre utilização medicinal e não medicinal de alguns produtos e preparações derivadas de ervas (Silano *et al.*, 2004). Espera-se que a utilização de plantas medicinais aumente nos países europeus, devido não apenas a explosão demográfica como também devido ao aumento da popularidade de produtos naturais e amigos do ambiente (Schippmann *et al.*, 2002).

Os produtos de ervas medicinais caem no âmbito da Directiva Europeia 2001/83/CE. Esta prevê que o marketing de cada produto de erva medicinal necessita de uma autorização *ad hoc* para ser outorgada com base em resultados de testes e experiências relativas a qualidade, segurança e eficácia (Silano *et al.*, 2004). Caso se demonstre que os constituintes do produto medicinal têm uma utilização medicinal estabelecida com eficácia reconhecida, através de dados bibliográficos ou pareceres de peritos que provem que o medicamento teve uma utilização terapêutica pelo menos durante os 30 anos anteriores, incluindo pelo menos 15 anos no território da Comunidade Europeia, e um nível aceitável de segurança dentro do âmbito da Directiva 2001/83/EC, não são requisitados testes adicionais. Porém, mesmo uma longa tradição não exclui a possibilidade de que possa haver preocupação em relação a segurança do produto. O aspecto da qualidade do produto medicinal é independente do seu uso tradicional de forma que nenhuma derrogação deve ser feita com relação aos testes físico-químicos, biológicos e microbiológicos. Os produtos devem ser conformes aos padrões de qualidade nas monografias relevantes da farmacopeia europeia ou as da farmacopeia de um Estado Membro (Directiva 2004/24/EC). A legislação sobre produtos derivados de ervas medicinais foi harmonizada pela Directiva 2004/24/EC.

O Comité de Produtos de Ervas Medicinais (*Committee on Herbal Medicinal Products*) foi criado dentro da *European Agency for the Evaluation of Medicinal Products*, com o objectivo de estabelecer registos (baseada na utilização tradicional ou evidências bibliográficas), monografias comunitárias de ervas, listagem e indicações para substâncias tais como ervas e outros produtos naturais utilizados na medicina tradicional (Bast *et al.*, 2002; Silano *et al.*, 2004). Este Comité irá facilitar a exploração das muitas monografias sobre plantas medicinais seleccionadas produzidas até ao momento pela WHO (*World Health Organization*) e pelo *European Scientific Cooperative on Phytotherapy* (ESCOP) (Silano *et al.*, 2004).

A WHO publicou várias monografias sobre ervas medicinais que fornecem informação muito valiosa e importante. A *Aloe vera* encontra-se descrita neste documento, contudo não havia para esta planta dados clínicos sistemáticos para apoiar a sua utilização, mas existia informação sobre utilização a partir da farmacopeia, a partir de sistemas tradicionais de medicina e informação sobre uso na medicina tradicional. O documento apresenta requisitos de pureza com vista a assegurar a qualidade da *Aloe vera* que encontram-se discriminados na Tabela 3.

Tabela 3. Critérios de pureza para *Aloe vera* e produtos derivados (extraído de WHO, 1999)

Critérios Microbiológicos	Valor
Látex	O teste para a <i>Salmonella</i> spp. deve ser negativo. Os limites máximos aceitáveis de outros microorganismos são: bactérias aeróbicas - não mais de 107/g; fungos - não mais de 105/g; <i>Escherichia coli</i> —não mais de 102/g. Preparações para uso interno: bactérias aeróbicas - não mais de 105/g ou ml; fungos - não mais de 104/g ou ml; Enterobacteria e certas bactérias Gram-negativa - não mais de 103/g ou ml; <i>Escherichia coli</i> - 0/g ou ml.
Gel	O teste para a <i>Salmonella</i> spp. deve ser negativo. Os limites máximos aceitáveis de outros microorganismos são os que se seguem. Para uso externo: bactérias aeróbicas - não mais de 102/ml; fungos - não mais de 102/ml; enterobacteria e certas bactérias Gram-negativa - não mais de 101/ml; <i>Staphylococcus</i> spp. - 0/ml.
Cinzas totais	Não mais de 2%.
Extractos solúveis em água	Não menos de 50%.
Extractos insolúveis em álcool	Não mais de 10%.
Humidade	Não mais de 10% para o <i>Cape Aloe</i> (6), e não mais de 12% for <i>Curacao</i> ou <i>Barbados Aloe</i> no látex e o gel contém 98.5% de água.
Resíduos de Pesticidas	A ser estabelecido de acordo com requisitos nacionais. Normalmente, o limite de resíduo máximo de aldrin e dieldrin não é mais de 0.05 mg/kg no látex. Para outros pesticidas, ver as linhas de orientação da WHO sobre os métodos de controlo de qualidade para plantas medicinais e para a ingestão alimentar de resíduos de pesticidas.
Metais Pesados	Níveis recomendados de chumbo e cádmio não são superiores a 10 e 0,3 mg/kg, respectivamente, na forma final de dosagem do material da planta.
Resíduos Radioactivos	Para a análise do strontium-90, iodine-131, caesium-134, caesium-137 e plutonium-239, ver as linhas de orientação da WHO sobre métodos de controlo de qualidade para plantas medicinais.
Outros testes	Testes químicos e às cinzas insolúveis em ácido no latex devem ser estabelecidos de acordo com os requisitos nacionais. Os testes químicos ao gel e testes para as cinzas totais, cinzas insolúveis em ácido, resíduos solúveis em álcool, matéria orgânica estranha e extractos solúveis em água devem ser estabelecidos de acordo com os requisitos nacionais.

A Directiva 2001/83/EC permite aos produtos não medicinais derivados de ervas que preenham os critérios da legislação alimentar, de serem regulados pela legislação alimentar na Comunidade. Logo, os produtos derivados de ervas podem ser comercializados na Europa tanto como produtos medicinais como produtos alimentares. Esta Directiva refere que a publicidade, rotulagem e a bula devem conter uma menção que refira que o produto é um medicamento tradicional à base de plantas para utilização na ou nas indicações especificadas, baseado exclusivamente numa utilização de longa data e que o utilizador deve consultar um médico ou um profissional de cuidados de saúde qualificado se os sintomas persistirem durante o período de utilização do medicamento ou se surgirem efeitos adversos não mencionados na bula.

Os suplementos alimentares vendidos na UE estão sob alçada de dois documentos reguladores recentes, a *Food Supplements Directive* (FSD) (34) e a THMPD (35). A FSD cria um mercado único para suplementos alimentares não medicinais por toda a Europa pela integração da regulamentação dos ingredientes, formas de ingredientes e dosagens. A FSD dirigiu uma avaliação de segurança extensiva, seguida pela regulamentação do marketing e rotulagem dos suplementos alimentares. Esse organismo permite também a prevalência da legislação local do país em casos onde a legislação específica do país difere da especificada pela FSD (Moyers *et al.*, 2008).

Os suplementos nutricionais europeus diferem muito entre os estados membros, tal como as práticas culturais e linhas de orientação profissionais para o uso como medicamento e suplemento nutricional (Moyers *et al.*, 2008). Por esta razão foi criada a Directiva 2002/46/CE cujo objectivo é a harmonização da legislação ao nível europeu relativa aos suplementos alimentares. Numa primeira fase, a presente directiva fixa normas específicas para as vitaminas e os minerais utilizados como ingredientes de suplementos alimentares. E ainda para os suplementos alimentares que contenham vitaminas ou minerais, bem como outros ingredientes. Contudo, a mesma directiva prevê que a regulamentação específica sobre outros nutrientes, além das vitaminas e minerais, ou outras substâncias com efeito nutricional ou fisiológico utilizados como ingredientes de suplementos alimentares seja estabelecida numa fase posterior, quando estiverem disponíveis dados científicos. Enquanto essa regulamentação comunitária específica não for adoptada podem aplicar-se as disposições nacionais relativas aos nutrientes ou outras substâncias com efeito nutricional ou fisiológico, utilizados como ingredientes de suplementos alimentares, em relação aos quais ainda não se tenham adoptado normas comunitárias específicas (Directiva 2002/46/CE). Assim, os suplementos alimentares contendo *A. vera* também estão sujeitos a legislação nacional. Em Portugal é o Decreto-Lei nº 136/2003 de 28 de Junho que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2002/46/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 10 de Junho, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes aos suplementos alimentares.

A directiva 2002/46/CE propõe ainda que atendendo à natureza específica dos suplementos alimentares, deverão ser facultados meios suplementares aos organismos de controlo, por forma a facilitar um controlo eficaz desses produtos.

A aloína foi incluída na lista EEC de doze compostos restritos devido aos seus efeitos farmacológicos adversos nos consumidores. Por esta razão, a UE fixou um limite máximo para a concentração de aloína permitida em produtos alimentares e bebidas. A concentração máxima

permitida é de 0,1 mg/kg com a excepção das bebidas alcoólicas onde o limite foi estabelecido nos 50 mg/kg (Bozzi *et al.*, 2007).

Zonta *et al.* (1995) realça não fazer sentido limitar em bebidas a concentração de uma substância (tal como a aloína) que não pode na realidade ser detectada por análise devido a sua instabilidade em solução. Portanto, em bebidas baseadas na *Aloe*, outras substâncias marcadoras com um tempo de vida maior que o da aloína deviam ser utilizadas para a monitorização, o que envolve a presença de muitas outras substâncias farmacologicamente utilizadas. No que concerne as bebidas, a lista EEC de compostos restritos deve ser revista e modificada, excluindo a aloína e incluindo talvez a aloeresina A e/ou aloesina como marcadores da *Aloe*. Será ainda necessária mais investigação, contudo, para melhorar a determinação do aloesina e aloeresina A e para avaliar o seu tempo de vida em bebidas.

Num estudo realizado por Turner *et al.* (2004) determinou-se o nível de antraquinonas em 34 amostras processadas de acordo com vários métodos de processamento e que foram ou possam ter sido tratadas com enzimas, sujeitas a aquecimento, tratadas com carvão e filtradas e algumas foram precipitações do gel utilizando álcool, em que independentemente da preparação todas se encontravam disponíveis comercialmente. O estudo demonstrou que a maior parte das antraquinonas foi removida de todas as amostras. Menos de 5 ppm se encontrava presente em 27 amostras. O que poderia levar a conclusão que todos os métodos de processamento utilizados na produção de cada amostra reduziram significativamente o conteúdo em antraquinonas comparada ao gel fresco que não foi de forma alguma tratado para remover as antraquinonas. Baseado nestes dados Turner *et al.* (2004) refere que parece razoável que um procedimento analítico baseado na presença natural e razões de diferentes antraquinonas presentes em pequenas quantidades em todos os materiais crus de *Aloe* pode ser desenvolvido como um verdadeiro teste de diagnóstico para os produtos de *Aloe*.

9. CONCLUSÕES

- I. A *Aloe vera* possui elementos nutricionais de extrema importância na alimentação humana como, por exemplo, só para citar alguns elementos, a vitamina E, a enzima catalase ou o polissacarido *glucamanano*. A vitamina E desempenha um papel importante na nutrição por funcionar como inibidor da síntese de colesterol e como antioxidante (Miranda *et al.*, 2009; Shamaan *et al.*, 1988). A enzima catalase também integra o sistema antioxidante uma vez que tem como função destruir o H₂O₂ gerado durante o metabolismo celular (Vega *et al.*, 2005). Ou o polissacarido *glucomanano* que é uma fibra muito solúvel, que possui uma capacidade excepcional de captar água, formando soluções muito viscosas. É eficaz no combate a obesidade pela sensação de saciedade que provoca, na prisão de ventre e diminuição dos níveis de glucose e insulina (Vega *et al.*, 2005).
- II. Não se conseguiu ainda relacionar um composto químico individual existente na planta aos benefícios na saúde, salvo a acção da aloína, que actua como laxante.
- III. A composição do gel depende, à partida, de muitas variáveis, como o clima, a região, o tempo de colheita, e as condições de crescimento da planta. Desta forma, o gel proveniente de fontes diferentes pode apresentar uma composição diferente. A utilização de processamento pode provocar alterações importantes ao produto no que toca a sua composição química. Seria importante registar e estudar a influência dos vários métodos de processamento na qualidade do produto final.
- IV. Existe a necessidade de uniformização da nomenclatura tanto da morfologia da planta como dos seus produtos e processos aplicados a estes produtos.
- V. A recolha de informação científica sobre a planta e seus produtos não é fácil, possivelmente devido ao facto da sua análise em laboratório ser dispendiosa. Contudo, existe muita informação na Internet e outros meios de comunicação, disponibilizadas pelas empresas ou vendedores de produtos com *Aloe vera*. Portanto, é importante haver um local onde o consumidor possa encontrar informação de confiança, e sobretudo, imparcial.
- VI. A certificação deve ser uma aposta dos produtores e das empresas. Essa medida pode aumentar a confiança do consumidor em relação aos produtos. As empresas devem, também, colaborar com os organismos estatais no fornecimento de dados que permitam

um estudo mais profundo sobre a planta e os benefícios da sua utilização e a regulação do mercado de produtos derivados.

- VII. Existe a necessidade de regulação dos produtos de *Aloe vera*. O consumidor dificilmente consegue obter a informação proveniente de fontes oficiais. Isso é muito preocupante porque a utilização desta tanto como planta natural como em forma de suplemento alimentar está a aumentar. É urgente a criação de um meio de comunicação eficaz ao consumidor que o deixe alerta para eventuais casos de adulteração de produtos, o que no caso de produtos de *Aloe vera* não seria uma surpresa dado ao elevado custo dos mesmos.

10. BIBLIOGRAFIA

- Bast, A.; Chandler, R.; Choy, P.; Delmulle, L.; Gruenwald, J.; Halkes, S.; Keller, K.; Koeman, J.; Peters, P.; Przyrembel, H.; Ree, E.; Renwick, A. & Vermeer, I. (2002) “Botanical health products, positioning and requirements for effective and safe use” *Environmental Toxicology and Pharmacology* 12: 195-211.
- Bozzi, A.; Perrin, C.; Austin, S. & Arce Vera, F. (2007) “Quality and authenticity of commercial aloe vera gel powders” *Food Chemistry* 103: 22–30.
- Chang, X.; Wang, C.; Feng, Y. & Liu, Z. (2006) “Effects of heat treatments on the stabilities of polysaccharides substances and barbaloin in gel juice from *Aloe vera* Miller” *Journal of Food Engineering* 75: 245–251.
- Choi, S. & Chung, M. (2003) “A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects” *Seminars in Integrative Medicine*, Vol. I, No 1: 53-62.
- Chow, J. T.; Williamson, D. A.; Yates, K. M. & Gouxa, W. J. (2005) “Chemical characterization of the immunomodulating polysaccharide of *Aloe vera* L.P” *Carbohydrate Research* 340: 1131–1142.
- Cianchino, V.; Acosta, G.; Ortega, C.; Martinez, L. & Gomez, M. (2008) “Analysis of potential adulteration in herbal medicines and dietary supplements for the weight control by capillary electrophoresis” *Food Chemistry* 108: 1075–1081.
- European Advisory Services (EAS) “The use of substances with nutritional or physiological effect other than vitamins and minerals in food supplements” Service contract nr SANCO/2006/E4/018 Study Undertaken For Dg Sanco, European Commission.

- Esuaa, M. F.; Rauwaldb, J. (2006) “Novel bioactive maloyl glucans from Aloe vera gel: isolation, structure elucidation and in vitro bioassays” *Carbohydrate Research* 341: 355–364.
- García-Segovia, P.; Mognetti, C.; Andrés-Bello, A. & Martínez-Monzó, J. (2010) “Osmotic dehydration of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller)” *Journal of Food Engineering* 97: 154–160.
- Gruenwald, J. (2009) “Novel botanical ingredients for beverages” *Clinics in Dermatology* 27: 210–216.
- Guillard, V.; Issoufov, V.; Redl, A. & Gontard, N. (2009) “Food preservative content reduction by controlling sorbic acid release from a superficial coating” *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10: 108–115.
- Hamman, J. (2008) “Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel” *Molecules* 13: 1599-1616; DOI: 10.3390/molecules13081599.
- He, Q.; Changhong, L.; Kojo, E. & Tian, Z. (2005) “Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice” *Food Control* 16: 95–104.
- Hu, Q; Hu, Y. & Xu, J. (2005) “Free radical-scavenging activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts by supercritical carbon dioxide extraction” *Food Chemistry* 91: 85–90.
- Jin, Z.; Wang, C.; Liu, Z. & Gong, W. (2007) “Physiological and ecological characters studies on Aloe vera under soil salinity and seawater irrigation” *Process Biochemistry* 42: 710–714.
- Kardošová, A. & Machová, E. (2006) “Antioxidant activity of medicinal plant polysaccharides” *Fitoterapia* 77: 367–373.

- Lachenmeier, K.; Kuepper, U.; Musshoff, F.; Madea, B.; Reusch, H. & Lachenmeier, D. (2005) “Quality control of *Aloe vera* beverages” *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* ISSN 1579-4377.
- Leśniewicz, A.; Jaworska, K. & Zyrnicki, W. (2006) “Macro- and micro-nutrients and their bioavailability in polish herbal medicaments” *Food Chemistry* 99: 670–679.
- Liang, Q.; Qu, J.; Luo, G. & Wang, Y. (2006) “Rapid and reliable determination of illegal adulterant in herbal medicines and dietary supplements by LC/MS/MS” *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 40: 305–311.
- Martínez-Romero, D.; Albuquerque, N.; Valverde, J.; Guillén, F.; Castillo, S.; Valero, D. & Serrano, M. (2006) “Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating” *Postharvest Biology and Technology* 39: 93–100.
- McMahon, M.; Regan, F.; Hughes, H. (2006) “The determination of total germanium in real food samples including Chinese herbal remedies using graphite furnace atomic absorption spectroscopy” *Food Chemistry* 97: 411–417.
- Miranda, M.; Maureira, H.; Rodríguez, K. & Vega-Gálvez, A. (2009) “Influence of temperature on the drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of *Aloe Vera* (*Aloe Barbadosis* Miller) gel” *Journal of Food Engineering* 91; 297–304.
- Moro, P. A., et al., Toxicological hazards of natural environments: Clinical reports from Poison Control Centre of Milan. *Urban Forestry and Urban Greening* (2009), doi:10.1016/j.ufug.2009.02.007.
- Moyers, S.; Richesson, R. & Krischer, J. (2008) “Trans-Atlantic data harmonization in the classification of medicines and dietary supplements: A challenge for epidemiologic study and clinical research” *International Journal Of Medical Informatics* 77; 58–67.

- Ni, Y., Turner, D.; Yates, K. & Tizard, I. (2004) “Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp” *International Immunopharmacology* 4: 1745 –1755.
- Nindo, C.; Powers, J. & Tang, J. (2010) “Thermal Properties Of Aloe Vera Powder And Rheology Of Reconstituted Gels” *American Society of Agricultural and Biological Engineers* ISSN 2151-0032 Vol. 53(4): 1193-1200.
- Okamura, N.; Asai, M.; Hine, N. & Yagi, A. (1996) “High-performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in Aloe species” *Journal of Chromatography A* 746: 225-231.
- Paes-Leme, A.; Motta, E.; Mattos, J.; Dantas, F.; Bezerra, R. & Caldeira-de-Araujo, A. (2005) “Assessment of Aloe vera (L.) genotoxic potential on Escherichia coli and plasmid DNA” *Journal of Ethnopharmacology* 102: 197–201.
- Ramachandra, C. & Rao, P. (2008) “Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review” *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3 (2): 502-510. ISSN 1557-4989.
- Rodríguez, D.; Hernández-Castillo, D.; Rodríguez-García, R. & Angulo-Sánchez, J. (2005) “Antifungal activity in vitro of Aloe vera pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi” *Industrial Crops and Products* 21: 81–87.
- Saleem, R.; Faizi, S.; Deeba, F.; Siddiqui, B. & Qazi, M. (1997) “Anthrones from Aloe Barbadensis” *Phytochemistry*. Vol. 45, 6: 1279-1282 pp.
- Schippmann, U.; Leaman, D. & Cunningham, A. “Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues” FAO. 2002. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 12-13 October 2002. Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.

- Shamaan, K.; Kadir, K.; Rahmat, A. & Ngah, W. (1998) “Vitamin C and Aloe Vera Supplementation Protects From Chemical Hepatocarcinogenesis in the Rat” *Nutrition* Vol. 14, N°11-12.
- Silva, H.; Sagardia, S.; Seguel, O.; Torres, C.,; Tapia, C.; Franck, N & Cardemil, L. (2010) “Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and gel production in Aloe vera (*Aloe barbadensis* M.)” *Industrial Crops and Products* 31: 20-27.
- Singh, B. & Sood, N. “Significance of explant preparation and sizing in Aloe vera L.—A highly efficient method for in vitro multiple shoot induction.” *Sci. Hortic.* (2009), doi:10.1016/j.scienta.2009.03.023.
- Simal, S.; Femenía, A.; Llull, P. & Rosselló, C. (2000) “Dehydration of aloe vera: simulation of drying curves and evaluation of functional properties” *Journal of Food Engineering* 43: 109-114.
- Sultana, B. & Anwar, F. (2008) “Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants” *Food Chemistry* 108: 879–884.
- Tian, B. & Hua, Y. (2005) “Concentration-dependence of prooxidant and antioxidant effects of aloin and aloe-emodin on DNA” *Food Chemistry* 91: 413–418.
- United States Department of Agriculture (USDA). Natural Resources conservation Service. Plants Database. [Web Page] «<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=ALVE2>» Accessed Março 2011.
- Vega-Gálvez, A.; Notte-Cuello, E.; Lemus-Mondaca, R.; Zurra, L. & Mirana M. (2008) “Mathematical modelling of mass transfer during rehydration process of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller)” *Food Bioprod Process* doi:10.1016/j.fbp.2008.10.004.
- Vega G, Antonio; Ampuero C, Nevenka; Diaz N, Luis Y Lemus M, Roberto. “El aloe vera (*aloe barbadensis miller*) como componente de alimentos funcionales”. *Rev. chil. nutr.* [online]. 2005, vol.32, n.3 [citado 2010-05-10], pp. 208-214. Disponible en:

<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000300005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-7518. doi: 10.4067/S0717-75182005000300005.

- Vinson, J.A.; Al Kharrat, H. & Andreoli, L. (2005) “Effect of Aloe vera preparations on the human bioavailability of vitamins C and E” *Phytomedicine* 12: 760–765.
- Wamer, W.; Vath, P. & Falvey, D. (2003) “In vitro Studies On The Photobiological Properties Of Aloe Emodin And Aloin A” *Free Radical Biology & Medicine*, Vol. 34, No. 2: 233–242.
- WHO monographs on selected medicinal plants. World Health Organization. [WEB PAGE] Accessed Outubro 2011:
- Zonta, F.; Bogoni, P.; Masotti, P. & Micali, G. (1995) “High-performance liquid chromatographic profiles of aloe constituents and determination of aloin in beverages, with reference to the EEC regulation for flavouring substances” *Journal of Chromatography A* 718: 99-106.