

ALOE VERA (BABOSA)

Tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização



**Vicente de Paula Queiroga
Ênio Giuliano Girão
Paulo de Tarso Firmino
Esther Maria Barros de Albuquerque
(Editores Técnicos)**

ALOE VERA (BABOSA)
TECNOLOGIAS DE PLANTIO EM ESCALA COMERCIAL
PARA O SEMIÁRIDO E UTILIZAÇÃO

1ª edição

www.abarriguda.org.br
Visite nosso site



CENTRO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E DIREITO

LARYSSA MAYARA ALVES DE ALMEIDA

Diretor Presidente da Associação do Centro Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Direito

VINÍCIUS LEÃO DE CASTRO

Diretor - Adjunto da Associação do Centro Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Direito

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Editor-chefe da Associação da Revista Eletrônica a Barriguda - AREPB

ASSOCIAÇÃO DA REVISTA ELETRÔNICA A BARRIGUDA – AREPB

CNPJ 12.955.187/0001-66

Acesse: www.abarriguda.org.br

CONSELHO EDITORIAL

Adilson Rodrigues Pires
André Karam Trindade
Alessandra Correia Lima Macedo Franca
Alexandre Coutinho Pagliarini
Arali da Silva Oliveira
Bartira Macedo de Miranda Santos
Belinda Pereira da Cunha
Carina Barbosa Gouvêa
Carlos Aranguéz Sánchez
Dyego da Costa Santos
Elionora Nazaré Cardoso
Fabiana Faxina
Gisela Bester
Glauber Salomão Leite
Gustavo Rabay Guerra
Ignacio Berdugo Gómes de la Torre
Jaime José da Silveira Barros Neto
Javier Valls Prieto, Universidad de Granada
José Ernesto Pimentel Filho
Juliana Gomes de Brito
Ludmila Albuquerque Douettes Araújo
Lusia Pereira Ribeiro
Marcelo Alves Pereira Eufrasio
Marcelo Weick Pogliese
Marcílio Toscano Franca Filho
Olard Hasani
Paulo Jorge Fonseca Ferreira da Cunha
Raymundo Juliano Rego Feitosa
Ricardo Maurício Freire Soares
Talden Queiroz Farias
Valfredo de Andrade Aguiar
Vincenzo Carbone

VICENTE DE PAULA QUEIROGA
ÊNIO GIULIANO GIRÃO
PAULO DE TARSO FIRMINO
ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE
ORGANIZADORES

ALOE VERA (BABOSA)

**TECNOLOGIAS DE PLANTIO EM ESCALA
COMERCIAL PARA O SEMIÁRIDO E UTILIZAÇÃO**

1ª EDIÇÃO

ASSOCIAÇÃO DA REVISTA ELETRÔNICA A BARRIGUDA - AREPB



A Barriguda

2019

©Copyright 2019 by

Organização do Livro

VICENTE DE PAULA QUEIROGA, ÊNIO GIULIANO GIRÃO, PAULO DE TARSO FIRMINO,
ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Capa

FLÁVIO TORRÊS DE MOURA

Editoração

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Diagramação

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

O conteúdo dos artigos é de inteira responsabilidade dos autores.

Data de fechamento da edição: 25-01-2019

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)

Q3a Queiroga, Vicente de Paula.
Aloe vera (Babosa): Tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização. 1ed. / Organizadores, Vicente de Paula Queiroga, Ênio Giuliano Girão, Paulo de Tarso Firmino, Esther Maria Barros de Albuquerque. – Campina Grande: AREPB, 2019.
152 f. : il. color.

ISBN 978-85-67494-33-3

1. Babosa. 2. *Aloe vera*. 3. Sistema de produção. 4. Corte de folhas. 5. Polpa e Gel. 6. Semiárido. I. Queiroga, Vicente de Paula. II. Girão, Ênio Giuliano. III. Firmino, Paulo de Tarso. IV. Albuquerque, Esther Maria Barros. V. Título.

CDU 633.9

Ficha Catalográfica Elaborada pela Direção Geral da Revista Eletrônica A Barriguda - AREPB

Todos os direitos desta edição reservados à Associação da Revista Eletrônica A Barriguda – AREPB.
Foi feito o depósito legal.



O Centro Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Direito – CIPED, responsável pela Revista Jurídica e Cultural “A Barriguda”, foi criado na cidade de Campina Grande-PB, com o objetivo de ser um locus de propagação de uma nova maneira de se enxergar a Pesquisa, o Ensino e a Extensão na área do Direito.

A ideia de criar uma revista eletrônica surgiu a partir de intensos debates em torno da Ciência Jurídica, com o objetivo de resgatar o estudo do Direito enquanto Ciência, de maneira inter e transdisciplinar unido sempre à cultura. Resgatando, dessa maneira, posturas metodológicas que se voltem a postura ética dos futuros profissionais.

Os idealizadores deste projeto, revestidos de ousadia, espírito acadêmico e nutridos do objetivo de criar um novo paradigma de estudo do Direito se motivaram para construir um projeto que ultrapassou as fronteiras de um informativo e se estabeleceu como uma revista eletrônica, para incentivar o resgate do ensino jurídico como interdisciplinar e transversal, sem esquecer a nossa riqueza cultural.

Nosso sincero reconhecimento e agradecimento a todos que contribuíram para a consolidação da Revista A Barriguda no meio acadêmico de forma tão significativa.

Acesse a Biblioteca do site www.abarriguda.org.br

EDITORES TÉCNICOS

Vicente de Paula Queiroga (Dr)

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa do Algodão-CNPA

Campina Grande, PB (Brasil)

Ênio Giuliano Girão (M.Sc)

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa Agroindústria Tropical– CNPAT

Fortaleza, CE (Brasil)

Paulo de Tarso Firmino (M.Sc)

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa do Algodão-CNPA

Campina Grande, PB (Brasil)

Esther Maria Barros de Albuquerque (Dr^a)

Doutora em Engenharia de Processos

Instituto Federal da Paraíba

Campina Grande, PB (Brasil)

APRESENTAÇÃO

A *Aloe vera*, ou babosa, tem sido uma planta muito comentada ultimamente, não só no Brasil, mas no mundo inteiro. As suas propriedades salutaras e protetoras da saúde atraem hoje a atenção de cientistas e médicos. Formaram-se também grupos de estudos sobre a planta. Muitos cientistas e pesquisadores descobriram os poderes dessa planta milenar e confirmam suas propriedades recuperadoras e mantenedoras da saúde. Embora existam alguns poucos grupos que questionam as propriedades medicinais da *Aloe vera*, alguns até atribuindo-lhe efeitos tóxicos perigosos, mas não há provas consistentes que isso ocorra de fato.

Existem muitos livros dedicados à planta *Aloe vera*, mas quase nenhum deles lida especificamente com seu cultivo e uso, mas sim com temas místicos, propriedades naturais e curativas, propriedades farmacêuticas, etc. Enquanto este livro escrito em português pode ser um dos primeiros manuais dedicados ao cultivo de *Aloe vera* para o nosso país. Portanto, aquele que decidir cultivar essa planta e conhecê-la em maior profundidade, o livro "***Aloe vera (Babosa): Tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização***", será de grande interesse e ajuda para o produtor que necessita pôr em prática as várias tecnologias abordadas no mesmo.

Com total certeza, o cultivo da *Aloe vera* é uma ótima opção para os milhares de produtores da agricultura familiar do semiárido em lugar de suas culturas solteiras de feijão e milho (o ideal seria cultivar o *Aloe* em sistema consorciado com as culturas alimentícias), que atualmente apresentam uma rentabilidade econômica muito baixa e, o que é pior, uma demanda interna que não impulsiona seu desenvolvimento sustentável no médio prazo. Além do mercado nacional, a *Aloe vera* tem uma grande procura a nível mundial e com um futuro ascendente que, juntamente com a sua relativa facilidade de cultivo e o seu elevado benefício econômico por ha, poderá ser uma excelente alternativa de cultivo para o futuro do Nordeste, desde que se instalem na região algumas Unidades de Processamento do gel num raio de aproximadamente 20 km das áreas plantadas com a espécie *Aloe barbadense* (Miller). Após a operação de corte das maiores folhas da base da planta, o tempo máximo requerido é de 36 horas para a indústria efetuar a extração do gel, provavelmente no caso do nosso semiárido quente, este tempo seja antecipado.

Além das vantagens e dos benefícios econômicos para os agricultores, sua exploração irá permitir o desenvolvimento de uma indústria paralela em torno da cultura: fábricas, lojas dedicadas à venda de *Aloe* fresco, cremes e outros produtos. Precisamente, é isso que é necessário no semiárido: inovação e desenvolvimento; mudar do tradicional para o sistema de desenvolvimento sustentável, de colheitas não rentáveis para outras com grande potencial socioeconômico.

Os autores

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. <i>Aloe vera</i> (Babosa) Tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização – Vicente de Paula Queiroga, Ênio Giuliano Girão, Paulo de Tarso Firmino, Esther Maria Barros de Albuquerque	10
Referências Bibliográficas..	100

Capítulo I

Aloe vera (Babosa)

TECNOLOGIAS DE PLANTIO EM ESCALA COMERCIAL PARA O SEMIÁRIDO E UTILIZAÇÃO

(Autores)

Vicente de Paula Queiroga

Ênio Giuliano Girão

Paulo de Tarso Firmino

Esther Maria Barros de Albuquerque

INTRODUÇÃO

Segundo Seara (2009), a babosa é conhecida cientificamente como *Aloe vera* (do latim *Aloe*, “amarga” e *vera*, “verdadeira”) que significa “planta original e de gosto amargo”. A babosa é utilizada pelo homem há mais de 5.500 anos como planta medicinal, conforme registro em papiros egípcios datados de 3.500 anos antes de Cristo, e na cosmética são encontrados registros nas civilizações árabe, grega, egípcia, romana, asiática e africana (STEVENS, 1999).

O uso terapêutico da babosa data de milhares de anos, desde os povos antigos, como gregos, judeus, egípcios, árabes, africanos, europeus e, mais recentemente povos do continente americano (HEDENDAL, 2001). A literatura é vasta e com afirmações contundentes sobre o poder curativo da babosa e suas aplicações na cosmética, daí o porquê, de sua importância econômica, pois suas propriedades vão ao encontro de dois fatores fundamentais do ser humano, e sua qualidade de vida; a saúde e a estética (vaidade). Mas somente no século 20 é que essas propriedades e muitas outras tiveram comprovação assegurada por centenas de pesquisas científicas nas áreas farmacológicas, fitoquímicas, clínicas e toxicológicas. Fruto destas pesquisas, inúmeras indústrias espalhadas em vários países, incluindo o Brasil, deram origem a um mercado bilionário de processamento da planta, que é hoje utilizada em produtos farmacêuticos, cosméticos e alimentícios é crescente, pois é uma planta de diversos benefícios.

Se por um lado os brasileiros não estão familiarizados com o uso da babosa, além das tradicionais receitas caseiras para uso capilar; por outro, os europeus, os japoneses, os russos, os mexicanos e americanos, além de outros povos, usam a babosa corriqueiramente, inclusive como saladas, no Japão e no México. Nesses mesmos países, vários cientistas têm dedicado seu tempo na busca de descobertas ou confirmações dos poderes de cura da babosa para muitas enfermidades, principalmente aquelas de origem degenerativa, como é o caso do câncer, psoríase, leucemia, lúpus, etc. (STEVENS, 1999).

As plantas constituem uma fonte importante de produtos naturais biologicamente ativos, muito dos quais são utilizados em semi-síntese de um grande número de fármacos. Pesquisas na área de produtos naturais mostram-se promissoras e têm revelado uma gama de estruturas e de propriedades físico-químicas e biológicas (WALL; WANI, 1996). Neste contexto, a utilização da *Aloe vera*, atualmente designada *Aloe barbadensis* Miller

mostra-se de grande interesse uma vez que se trata de uma planta descrita em várias farmacopeias com crescente interesse comercial relacionado aos setores agrícola, cosmético, nutracêutico e farmacêutico.

No que diz respeito aos aspectos sócio/econômicos, sendo o Brasil um país de dimensões continentais, com uma diversificação climática que vai desde o temperado até o equatorial e condições edafológicas também variadas, predominando a textura arenosa, que se assemelha muito às condições do continente de origem da babosa, o Africano, os indicativos são de que se pode esperar que o cultivo dessa planta seja economicamente viável.

Aloés são plantas xerófitas (plantas de folhas suculentas) adaptadas para sobrevivência em regiões áridas, como os desertos africanos e algumas ilhas do oceano Índico, onde crescem nativamente em um número enorme de espécies (mais de 400 catalogadas). Apesar dessa aparente preferência por regiões secas, essas plantas são capazes de se adaptar a outros tipos de solos e climas e atualmente são cultivadas em várias partes do mundo como Estados Unidos e México, (onde se localizam as maiores áreas cultivadas, ultrapassando os 30.000 acres), China e alguns países da América do Sul, incluindo o Brasil.

A produção de babosa ainda é pequena no Brasil, só que a procura da matéria prima pela indústria aumenta a cada ano. Em São Paulo, quem investe no cultivo da planta só tem motivos para comemorar. Entretanto, para implantar o cultivo de *Aloe vera* numa determinada região do nordeste, vários critérios devem ser levados em consideração, tais como: fatores climáticos (temperaturas, geada, iluminação solar, etc.), edafológicos (tipo de solo, textura, pH, matéria orgânica, etc.), topográficos (planície, vale, serra ...), disponibilidade de água (irrigação por gotejamento, agricultura seca ...), proximidade de fábricas ou comerciantes de *Aloe* da área de plantio, etc.

O Nordeste brasileiro é uma região onde se encontra situada as zonas áridas do país, sendo caracterizada por limitantes como: a escassez de água, altas temperaturas, solos salinos e pragas, o qual tem obrigado a modificar o padrão de cultivos de outras culturas na região. Entretanto, a introdução da espécie *Aloe vera* em escala comercial apresenta todo potencial de adaptação pela sua rusticidade e, ao mesmo tempo, oferece uma boa alternativa para o meio rural, já que essa cultura demanda muita mão-de-obra e por

representar uma grande fonte de emprego, tanto para a exploração a nível de campo como para a fase de transformação industrial.

A cultura de *Aloe vera* permite aplicar todas as técnicas alternativas de manejo, inclusive a irrigação pelo sistema de gotejamento, quando o foco é estabelecer um cultivo agroecológico e respeitoso com o meio ambiente. Além disso, a alta densidade de sementeira faz com que a planta de *Aloe vera* seja uma grande fonte liberadora de oxigênio e consumidora de CO², fazendo com que sua biomassa e bioenergia sejam muito interessantes a nível ambiental, como acontece com as outras grandes culturas.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Das folhas de *Aloe* se utilizam dois compostos diferentes para elaboração de produtos medicinais: o látex (ou acibar em espanhol) e o gel de aloe (Figura 1). Esse gel corresponde a polpa gelatinosa transparente que enche as folhas (Figura 2). O látex é uma substância amarga e amarelenta que se obtém da casca que se encontra imediatamente logo abaixo da epiderme das folhas. Trata-se de uma substância tóxica devido a seu teor em antraquinonas (25-40%), sendo que a aloína é o seu principal composto fenólico, com alta propriedade laxante, mas também contém aloe-emodina, aloesina e barbalóina (GROOM; REYNOLDS, 1986). Esse látex é um composto secretado para defesa da própria planta contra predadores em razão do seu desagradável sabor e cheiro (ESTEBAN et al., 2001).

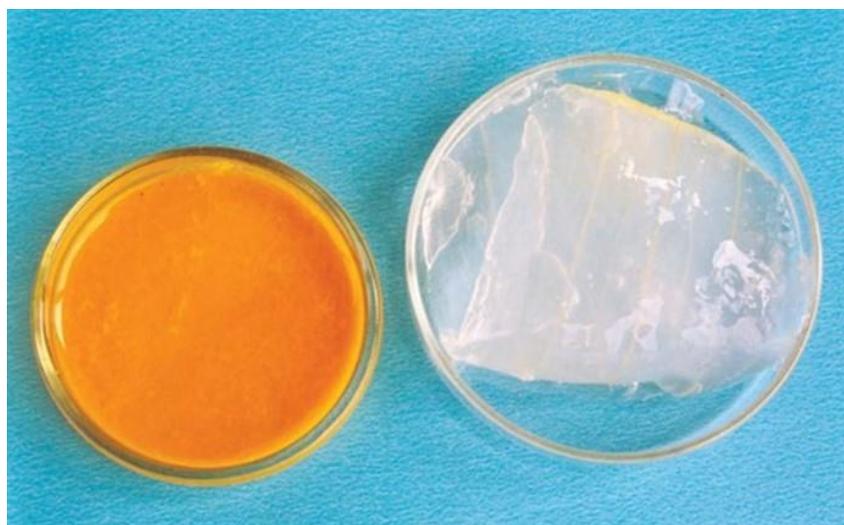


Figura 1. Amostras isoladas do gel (transparente) e do látex (alaranjado) de *Aloe vera* (babosa). Foto: Antônio Amaury Silva Júnior.

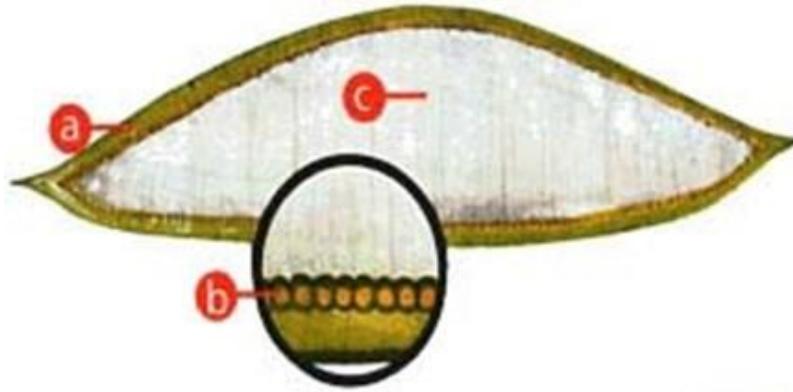


Figura 2. Com o corte transversal da folha de *Aloe vera* se distinguem nitidamente duas camadas: camada exterior ou casca (a) e o corpo interior ou tecido esponjoso (c), mas observando com um microscópio se destaca outra camada intermediária, denominada de tubos vasculares de minúsculo tamanho (b).

As antraquinonas atuam no ser humano como estimulantes das secreções estomacais e digestivas, são antibacterianas e tem um efeito catártico (acelera a motilidade intestinal). Os efeitos da emodina são potentes que pode ser um purgante. Recomenda-se sempre mesclar o gel de aloe com uma pequena quantidade de látex. O líquido resultante de tal mescla seria adstringente e antibacteriano, que seca a pele e evita o crescimento de bactérias infecciosas, o qual seria adequado no caso de acne e para eliminar o brilho em peles oleosas. Para aumentar suas propriedades contra a acne, uma gota do óleo de alecrim, extraído de botões e folhas, adicionada nessa formulação líquida é suficiente, pois uma quantidade maior produziria irritação da pele.

Portanto, a planta *Aloe* é uma erva medicinal importante e é vastamente utilizada na medicina tradicional (OKAMURA *et al.*, 1996). Essa planta pertence ao gênero *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 ativa (BOZZI *et al.*, 2007; SINGH; SOOD, 2009).

Segundo Chow *et al.* (2005), *Aloe vera* é reconhecida como verdadeira devido a sua utilização generalizada e alegados poderes curativos. A *Aloe vera* é também a espécie mais comercializada do gênero *Aloe sp.* (HAMMAN, 2008). A *Aloe vera* tem sido usada como plantas medicinais de uso interno e externo. Pelo seu uso já consagrado desde os

antigos egípcios e, atualmente, com seu crescente emprego em cosmética e em queimaduras, a demanda por essas plantas tem incrementado o seu cultivo, portanto é indicado o emprego da *Aloe vera* por ter uma forte ação cicatrizante com maior produção e demanda no mercado (CASTRO; RAMOS, 2002).

A *Aloe vera* é encontrada como ingrediente principal em diversos cosméticos, direcionados à beleza, visando cuidados com os cabelos e pele, devido às suas propriedades terapêuticas que agem como lubrificante, recondicionando cabelos secos e quebradiços, ou seja, funciona como um condicionador natural, capaz de tornar os fios mais hidratados, brilhantes e macios (SILVA, SD).

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, xampus, desodorantes, produtos de limpeza facial entre outros (HAMMAN, 2008), pois o gel da *Aloe vera* é muito popular pela sua ação como hidratante (CHANG et al., 2006).

Na indústria farmacêutica, tem sido utilizada para a manufatura 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 farmacêutica importante que foi recentemente descoberta tanto para o gel de *Aloe vera* como para extratos da folha inteira foi a sua capacidade de melhorar a biodisponibilidade de vitaminas coadministradas 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).

Por muitos séculos, pessoas do mundo inteiro têm consumido o *Aloe vera* (babosa) por suas propriedades benéficas a saúde. Hoje a nível mundial, existem laboratórios famosos que pesquisam cientificamente e comprovam o poder do *Aloe vera* em ajudar o nosso organismo a prevenir e controlar inúmeros problemas de saúde dos seres humanos, sendo extensivo para uso veterinário. Laboratórios como: Instituto de Ciência e Medicina Linus Pauling, de Palo Alto (Califórnia); Universidade de Oklahoma; Universidade de Cambridge (Inglaterra); Universidade de Osaka (Japão); Conselho Internacional de Ciência de *Aloe vera* trabalham à década em estudos oficiais sobre o *Aloe vera*. Segundo estes laboratórios, o *Aloe* é um verdadeiro armazém de nutrientes e substâncias benéficas ao ser humano, sendo encontrado, até o momento, mais de 76, entre vitaminas, aminoácidos, enzimas, minerais e polissacarídeos. Dr. Greg Handerson, diretor de uma

clínica naturista (USA) e grande incentivador do uso de *Aloe vera* estabilizado, destaca as importantes propriedades dessa planta: inibidora da dor, coagulante, desintoxicante, anti-inflamatória, antibiótica, regeneradora celular, energizante, digestiva, reidratante da pele e nutritiva, etc.

A *Aloe vera* também tem sido utilizada como um recurso de alimento funcional especialmente para a preparação de bebidas saudáveis que contém o gel de *Aloe vera* e que não tem efeitos laxantes (HE et al., 2005; HAMMAN, 2008; Figura 3), mas podem ser encontrados numa variedade de produtos como sucos, comprimidos, iogurtes, geleia, leite, gelado, doces, biscoitos, etc. (GARCÍA-SEGOVIA et al., 2010; HE et al., 2005).



Figura 3. Extração do gel das folhas de babosa. Fonte: Patrocínio e Mancilha (2013).

Os **aminoácidos** são os elementos que compõem as proteínas. Aminoácidos essenciais são aqueles que o organismo não consegue produzir. São fundamentais às funções cerebrais e também exercem uma ação direta sobre as reações emocionais. Dentre os oito aminoácidos classificados como essenciais quase todos estão presentes no *Aloe Vera Barbadosis* Miller: Isoleucina, Leucina, Valina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Triptofano e Treonina - agem sobre a assimilação das proteínas.

O IASC (International Aloe Science Council) estima que o consumo de polpa ultrapasse os 100 milhões de litros por ano. O IASC é o principal órgão controlador da qualidade dos produtos de aloes comercializados mundialmente. Foi fundado em 1981 para combater fraudes e adulterações praticadas por alguns fabricantes inescrupulosos, que se aproveitam da dificuldade que um produto natural, contendo mais de 200 substâncias

ativas e um complexo sistema biológico, e oferece ajuda quando se busca uma análise físico-química de veracidade. Além de fraudes, outros fatores influenciam na qualidade dos produtos “*Aloe vera*”, tais como: plantio (qualidades do solo, água, nutrientes, etc.), colheita, extração da polpa e metodologias de processamento, armazenamento etc. Outras duas instituições importantes que atuam no mercado de aloés com propósitos semelhantes ao IASC são a Texas A&M e ARF (Aloe Research Foundation). O ácido málico é a principal substância para averiguação de qualidade e adulterações de produtos à base de aloes.

O eficiente poder de acelerar a regeneração de células da pele, cientificamente comprovado, faz da *Aloe vera* (em especial da parte interna da folha, o “gel”) o principal ingrediente da indústria cosmética, utilizado como emoliente princípio ativo para produtos antienvhecimento precoce da pele, pomadas e géis contra queimaduras de sol, xampus para tratamentos de cabelos, desodorante, hidratante, etc. (Figura 4; Tabela 1), além de ser também consumida oralmente como complemento alimentar no combate a doenças e infecções (GOWDA, 1979). Existe uma grande discrepância entre os valores de polissacarídeos encontrados em gel de *Aloe vera*. Os valores determinados variam geralmente de 8 a 20%.



Figura 4. Produtos cosméticos a base de *Aloe vera*: creme, hidratante, desodorante e xampu.

Tabela 1. Relação de alguns produtos à base de *Aloe vera* no mercado cosmético.

Produtos	Hidratante
Absorventes higiênicos	Crems anti-acne
Base profissional	Crems antirrugos
Blush	Desodorante
Condicionadores	Gel pós sol
Crems para massagem	Protetor solar
Protetor solar	Crems de barbear
Crems para máscara facial	Xampus

Mesmo assim, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) do Brasil proibiu a venda, fabricação e importação de alimentos e sucos preparados com *Aloe vera*. A razão para essa medida foi baseada no fato de que, segundo a Anvisa, não há evidências científicas que comprovem a segurança do consumo da popular babosa como alimento, podendo colocar a saúde da população em risco. Em Santa Catarina, considerado o maior produtor do país, seu cultivo foi reduzido após entrar em vigor tal portaria em 2011, enquanto no estado em São Paulo não houve alteração da área cultivada, uma vez que a sua produção é mais destinada para a indústria cosmética e de produtos de limpeza.

ORIGEM E HISTÓRIA

O gênero *Aloe* compreende cerca de 400 espécies, possuindo uma ampla diversidade que inclui ervas perenes, arbustos e pequenas árvores que em geral se caracterizam por suas folhas grossas e suculentas com margem espinhosa (SMITH; STEYN, 2004; GRACE et al., 2010). A maioria das espécies de *Aloe* ocorre no sudeste do continente Africano, na Península Arábica e nas ilhas do Oceano Índico (NEWTON, 2004; GRACE et al., 2010). Sendo África do Sul com \pm 140 espécies, o país com maior diversidade de *Aloe* no continente Africano (KLOPPER et al., 2009).

Dentre elas, a mais cultivada é a babosa, nome científico *Aloe vera* (L.) Burm. f. (sinonímia *Aloe barbadensis* Miller) que pertence à família Xanthorrhoeaceae (MISSOURI BOTANIC GARDEN, 2013). A denominação ‘aloe’ deriva do grego, alóe, do árabe, alloeh e do hebraico, halal, apresentando o mesmo significado nos três casos, que corresponde à “substância amarga e brilhante”, enquanto vera significa verdadeira.

A história da *Aloe vera* é antiga e se encontra presente na literatura de diversas culturas. O primeiro registro do uso da *A. vera* foi feito em uma tabuleta de argila da Mesopotâmia datada de 2100 a.C. (ATHERTON, 1997). Mais tarde, os mercadores fenícios seriam responsáveis por estender o uso da planta em todo o Império Greco-Romano e em alguns países asiáticos.

Os egípcios parecem ter uma percepção quase mística do aloé, uma vez que a planta serviu como um presente em cerimônias fúnebres como um símbolo da renovação da vida. Ele também acompanhava o faraó até seu local de descanso final e parece que ele estava em pé ao redor das pirâmides para apontar o caminho dos faraós para a Terra dos Mortos e alimentá-los durante sua jornada. Ou seja, era conhecida no Egito antigo como a “planta da imortalidade”, pois teria sido usada por Cleópatra nos cuidados da pele e do cabelo.

A espécie *Aloe vera* tem sido comercializada desde o século IV a.C. (GRACE, 2011). Menções existentes na Bíblia, de acordo com muitos historiadores, seriam na verdade de outras plantas, a *Excoecaria agalocha* L. ou da *Aquillaria agalocha* L. (TESKE; TRENTINI, 1997; ALONSO, 2007). Mesmo assim, vale mencionar algumas passagens da Bíblia Sagrada (GONÇALVEL, 2011) que fazem referências a palavra “aloés” em:

Salmos 45:8 - Todas as tuas vestes cheiram a mirra e aloés e cássia, desde os palácios de marfim de onde te alegram;

Provérbios 7:17 - Já perfumei o meu leito com mirra, aloés e canela;

Cânticos 4:14 - O nardo, e o açafraão, o cálamo, e a canela, com toda a sorte de árvores de incenso, a mirra e aloés, e outras especiarias agradabilíssimas;

João 19:39 - E foi também Nicodemos (aquele que anteriormente se dirigira de noite a Jesus), levando quase cem arráteis de um composto de mirra e aloés.

Para os imperadores da mística China, os espinhos curativos da *Aloe* personificavam as unhas sagradas da divindade e eles chamavam essa planta de “Lu-Hui”. Era considerado bom para a saúde, felicidade, amor, longevidade e potência sexual.

Na Índia, era denominado “Cetro Divino” (as folhas apontavam para o céu). Os índios americanos a chamavam de “A Varinha de Condão Celestial” e pertencia ao grupo das 16 plantas sagradas, adoradas como deuses. No Japão a chamavam de “Isha Irasu”, que

significa: “não necessita de médico”. As tribos africanas, durante as epidemias de gripe, banhavam-se em infusões de *Aloe* para eliminar os germes.

A lenda conta ainda que Aristóteles persuadiu Alexandre, o Grande, a conquistar a ilha de Socotrina, nas costas da África Oriental, a fim de garantir as quantidades necessárias de *Aloe* para o tratamento das feridas dos seus valentes soldados. Socotrina era conhecida por sua abundante colheita de *Aloe*.

Durante o século XV foram os jesuítas espanhóis quem se encarregaram de difundir o cultivo e uso da planta *Aloe* por grande parte do que hoje se conhece como Iberoamérica, incluindo o México e algumas zonas do sul dos Estados Unidos. Há também evidências de que os jesuítas levaram a planta curativa a Puerto Rico, Jamaica e provavelmente também a Barbados, Curaçao, a Flórida e outras ilhas do pacífico, inclusive foram responsáveis por sua distribuição pelo novo mundo.

Mahatma Gandhi também utilizava o *Aloe vera*, conforme seu relato: “Vocês me perguntam quais eram as forças secretas que me sustentavam durante minhas longas jornadas. Bem, foi minha inabalável fé em Deus, meu simples e moderado estilo de vida e a *Aloe*, cujos benefícios eu descobri quando cheguei à África, no final do século XIX”.

As mais usadas como medicamento e tratamento interno são: *Aloe vera* (*A. barbadensis* Miller) e *Aloe Arborescens* Miller, estas duas podem sim ser usadas a menos que a pessoa seja alérgica a babosa. De acordo com “Michael Peuser” menos de um por cento da população possui algum tipo de rejeição a planta (ARAUJO et al. 1999).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA MUNDIAL E NACIONAL

Aloés são plantas xerófitas (plantas de folhas suculentas) adaptadas para sobrevivência em regiões áridas, como os desertos africanos e algumas ilhas do oceano Índico, onde crescem nativamente em um número enorme de espécies (mais de 400 catalogadas). Ou seja, trata-se de uma espécie nativa do sudeste ou leste da África e foi subsequentemente introduzida no norte da África, península Arábica, China, Gibraltar, países mediterrâneos, Índias Orientais (WHO, 1999) e Américas (WICHTL, 2004). É subespontânea nas ilhas Canárias e Madeira, no Mediterrâneo e nas margens do Mar Vermelho, crescendo em áreas semidesérticas e em locais pedregosos e semiáridos (SILVA JÚNIOR, 2003).

Apesar desta aparente preferência por regiões secas, essas plantas são capazes de se adaptar a outros tipos de solos e climas e atualmente são cultivadas em várias partes do mundo como Estados Unidos e México, (onde se localizam as maiores áreas cultivadas, ultrapassando os 30.000 acres), China e alguns países da América do Sul, incluindo o Brasil. Os principais países produtores de *Aloe vera* no mundo, segundo dados obtidos entre 2004 e 2011, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Alguns países produtores de *Aloe vera* no mundo.

País	Hectares cultivadas	Porcentagem (%)
México	14.000	36,02
Venezuela	9.800	25,25
China	6.500	16,75
República Dominicana	3.500	9,02
Tailândia	1.500	3,86
Estados Unidos	650	1,67
Costa Rica	520	1,34
Uganda	380	0,98
Colômbia	330	0,85
Índia	300	0,77
Brasil	290	0,75
Malásia	250	0,70
Espanha	250	0,64
Guatemala	200	0,52
Austrália	100	0,26
Argentina	100	0,26
Chile	70	0,18
Equador	50	0,13
Total	38.810	100,0

Fonte: Moreno et al. (2012).

A indústria da *Aloe barbadensis* Miller mundial apresenta, segundo a IASC (2008), faturamento anual superior a U\$ 123,5 milhões e potencial de produção em U\$ 997 milhões. O continente americano destaca-se como maior produtor e consumidor de produtos à base do gel da planta, sendo responsável por 62% do faturamento anual, seguido da Austrália e Ásia, com 38% (GONÇALVES, 2008). Sua produção comercial e industrial vem crescendo drasticamente em consequência do respaldo de resultados científicos publicados nos últimos anos. Ou seja, a matéria-prima industrial tem sido

obtida basicamente de plantações norte-americanas nos estados do Texas e Flórida, México, Costa Rica, Venezuela e Austrália. Essa matéria-prima é processada, industrializada e exportada para várias partes do mundo.

No Brasil a indústria da *Aloe barbadensis* Miller, incluindo nesta análise toda a cadeia produtiva da planta, começou a se estruturar na última década. Atualmente no Brasil, encontram-se em atividade somente quatro empresas de significativa importância no cultivo e na produção de insumos a base de *Aloe vera* L., fato este que corrobora com a inicialidade desse negócio no panorama em questão.

A *Aloe barbadensis* Miller neste contexto, mostra-se como uma forte alternativa de expansão desse setor, uma vez que essa planta apresenta muitas possibilidades para a geração de recursos como, a produção de insumos para a indústria farmacêutica e cosmética. Observa-se a presença de plantas de *Aloe vera* distribuídas em diversas partes do país segundo vários levantamentos etnobotânicos realizados. No Brasil, há presença das plantas, em estados da região Sul, como Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (VENDRUSCOLO; MENTZ, 2006), na região Sudeste como os estados de São Paulo e Minas Gerais (FERREIRA et al., 2014), região Centro-Oeste, abrangendo os estados de Mato Grosso (SOUZA; PASA, 2013), Goiás (ZUCCHI et al., 2013), região Nordeste trabalhos citam os estados da Bahia, Sergipe, Paraíba, Ceará e Pernambuco (CABRAL; MACIEL, 2011), Rio Grande do Norte (FREITAS et al., 2012) e por fim na Região Norte, com citações de uso nos estados de Rondônia (LIMA et al., 2011), Pará e Tocantins (RIBEIRO et al., 2013).

BOTÂNICA, MORFOLOGIA E ECOLÓGICO DO *ALOE VERA*

-Aspecto Botânico

A nomenclatura “*Aloe vera*” (designando-se uma da espécie de aloés) tem registro em documentos do primeiro século (Herbal of Dioscorides). Em 1753, essa espécie foi formalmente denominada *Aloe perfoliata* var. *vera* pelo pesquisador Linnaeus. Em 1768, a planta foi reconhecida como uma espécie distinta por Miller, que a denominou *Aloe barbadensis*, e também por Burman que a classificou com o nome de *Aloe vera*. Atualmente vários sinônimos são encontrados em literaturas como *Aloe vera* Linneé sp; *Aloe vulgaris* Lam.; *Aloe perfoliata* L. var. *vera*; *Aloe barbadensis* Miller (mais comum) e outros. Esta última espécie é a mais explorada principalmente pelas indústrias alimentícia, farmacêutica,

cosmética e fitoterápica, já que é a única que contém a polpa com produtividade comercial, além de ser ótima em termos de adaptações a climas e solos, resistente e de rápido crescimento.

Por seu aspecto, os aloes se parecem com os cactos, mas, na realidade, seu gênero botânico (*Aloe*) tem sido tradicionalmente classificado na família das Liliáceas, junto ao alho, cebola e o aspargo. O pesquisador inglês Reynolds (2004), os considerou posteriormente como uma nova família: a Asphodelaceae (Aloáceas). Atualmente, pertencem às Xantoroeáceas (Xanthorrhoeaceae). Na Tabela 3, apresenta a classificação taxonômica proposta por Moreno et al. (2012), que é a seguinte:

Tabela 3. Taxonomia do *Aloe vera*.

Reino	Vegetal ou Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Ordem	Liliopsida
Classe	Liliales
Família	Xantoroeáceas (Asphodelaceae; Liliaceae)
Subfamília	Asfodeloideas
Gênero	<i>Aloe</i>
Espécie	<i>Aloe vera</i>; com sinónímia científica de <i>Aloe barbadensis</i> (Miller)

Fonte: Moreno et al. (2012).

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 e *Aloe barbadensis* Miller é considerado sua sinónímia. Além de *Aloe barbadensis* Mill., também na literatura é encontrada com as sinónímias *Aloe barbadensis* var. *chinensis* Haw., *Aloe perfoliata* var. *vera* L., *Aloe chinensis* Bak. e *Aloe vera* var. *chinensis* Berger. Popularmente é chamada de babosa, aloe, aloe-de-barbados e aloe-de-curaçao. (LORENZI; MATOS, 2008; WHO, 1999).

-Aspecto Morfológico

Planta: A planta de *Aloe barbadensis* Miller é um membro da família Aloaceae e não da família dos cactos como normalmente se supõe devido à disposição em forma de roseta das longas folhas no caule central (CHOW *et al.*, 2005; WHO, 1999; SILVA *et al.*, 2010).

Trata-se de uma monocotiledónea, dioica (àquela em que os sexos se encontram separados em indivíduos diferentes), de folhas suculentas e mucilaginosas (gel). Seu porte varia de 500 a 1200 cm de comprimento na parte aérea (Figura 5).



Figura 5. Detalhe da planta de *Aloe vera* em estágio de floração. Foto: Roland Spohn (2013).

A *Aloe vera* é considerada uma planta suculenta. Essas 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. O gel mucilaginoso é provavelmente o tecido que assegura a condição xerófita da *Aloe vera* L., conservando a umidade do tecido por longo período de tempo. 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).

Raiz: O sistema radicular do *Aloe vera* é constituído por uma raiz principal de 5-10 cm de comprimento e uns 5 cm de diâmetro, que por sua vez estão aderidas várias raízes secundárias ou radículas (5-15) que se originam outras tantas raízes terciárias, formando assim um conjunto de raízes entouceiradas (Figura 6). Cabe a raiz principal da planta gerar o rizoma, o qual pode ser dividido para propagar a planta. A partir dos 18 ou 24 meses, vai surgir a emissão de rebentos junto à base da planta-mãe (MORENO *et al.*, 2012). Para produzir uma planta adulta vigorosa, essa multiplicação assexuada deve ser evitada pelo aloecultor, através da separação e do arranchamento manual dos rebentos e,

depois de poucos dias, deve-se replantá-los no viveiro por separado para obter assim novas plantas.

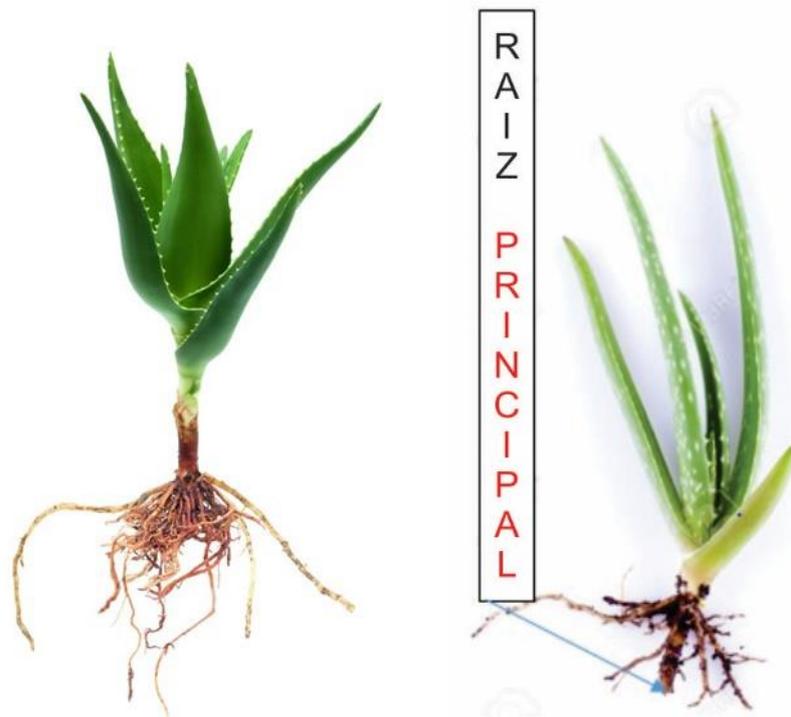


Figura 6. Planta de *Aloe vera* com seu sistema radicular: raiz principal, que se modifica em rebentos, e radicelas (raízes secundárias). Foto: Leonid Shtandel.

Caule: O caule é rizomatoso curto (quase sésstil), ao seu redor vão crescer as folhas em forma de roseta até alcançar a altura de um metro. É considerado o órgão onde estão aderidas as folhas, as mais jovens se localizam na parte apical e as mais velhas na parte basal, aparentemente acaule (Figura 7). Além de apoiar a planta, o talo funciona no armazenamento de açúcares não estruturais, nutrientes e água.



Figura 7. Planta de *Aloe vera* com seu caule quase séssil (rizomatoso curto, denominado de bulbo).

Folha: As folhas, dispostas em roseta (Figura 8), reúnem até 20 unidades cujo comprimento médio varia de 50 a 60 cm por 6 a 9 cm de largura e 3 cm de espessura na base. Uma folha pode chegar a pesar 1,5 kg. Em geral são dispostas densamente na planta e possuem formato lanceolado (Figura 9), côncavas em sua face superior e convexas na face inferior. A coloração varia do verde com manchas brancas quando jovens, até glauco - esverdeadas quando adultas. Possuem espinhos triangulares, curtos (2 mm) e espaçados de 10 a 20 cm, margeando toda a folha e dobrados (espinhos) para cima (Figura 10).



Figura 8. Disposição das folhas, em formato de roseta, na planta da espécie *Aloe vera*.



Figura 9. Formato lanceolado da folha do *Aloe vera*.



Figura 10. Destaque dos espinhos dobrados para cima margeando toda a folha do *Aloe vera*. Foto: Gettyimages.

O corte transversal das folhas revela, externamente, uma camada de células epidérmicas de consistência elástica e impermeável que reveste uma segunda camada, o mesófilo, que contém canais condutores de seiva. Mais internamente ocorre o parênquima tissular mucilaginoso ou gel (tecido de reserva), de aspecto vítreo, que se relaciona à condição xerófito da babosa, conservando a umidade do tecido por longo período de tempo (SILVA JÚNIOR, 2003). Esse gel tem sabor amargo, adstringente, muito forte e refrescante, tendo um pH entre 4,0 e 5,0. O látex que é a seiva que circula nos canais condutores subepidérmicos, é um líquido de consistência leitosa, coloração amarela ocre, sabor amargo e aroma rançoso, sendo produzido por células excretoras do mesófilo (Figura 11; GRINDLAY; REYNOLDS, 1986; CAMPESTRINI, 2007).

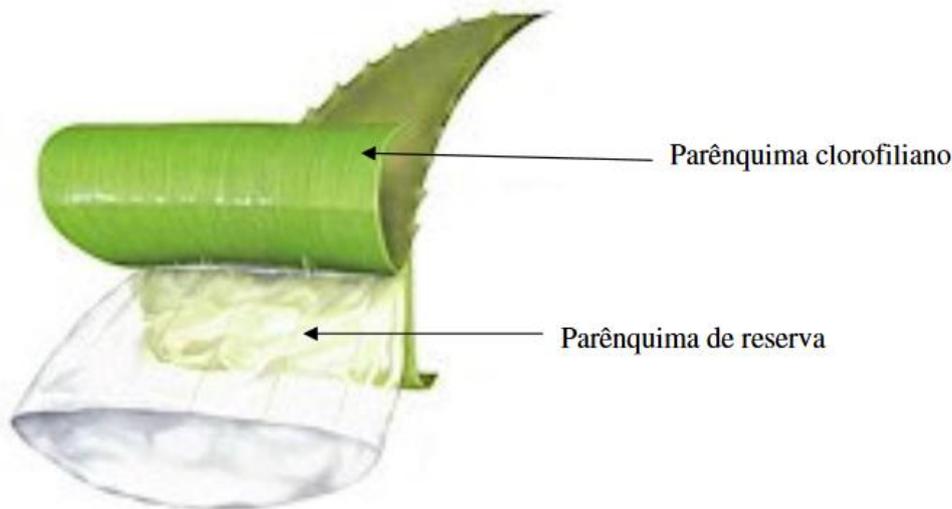


Figura 11. Diferenciação de duas estruturas que constituem a folha da *Aloe Barbadensis* Miller: gel e látex. Foto: Gonçalves, V. Z. (2008).

Através da casca grossa de cor verde, que protege e envolve a polpa (gel), é por onde passam os canais para distribuição de água e sais minerais (xilema), açúcares (floema) e látex (tubos periciclos), que corresponde a um suco amarelento e amargo. Enquanto o gel mucilaginoso assegura a condição xerófito da *Aloe vera* L., conservando a umidade do tecido por longo período de tempo. Esse gel tem sabor amargo, adstringente, muito forte e refrescante, tendo um pH entre 4,0 e 5,0 (GOMES, 2013).

Rebentos: 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). Os rizomas são talos subterrâneos que crescem geralmente em um plano horizontal, paralelo à superfície do terreno. Com a diferença das raízes, os rizomas possuem gemas na face superior de onde se originam folhas e partes aéreas que formam uma nova planta e pela face inferior geram raízes adventícias (Figura 12). A partir do segundo ano, os rizomas emitem gemas que originam novos órgãos aéreos. Dependendo das condições de cultivo do *Aloe vera*, no segundo ano é, em média, um rebento por planta e nos anos subsequentes são três rebentos por planta.



Figura 12. Rebentos (perfilhos) arrancados ao redor da planta-mãe do *Aloe vera*.

Inflorescência: A inflorescência do aloés é simples ou composta (um ou dois ramos; Figura 13), capaz de conter de 100-200 (ou mais) flores hermafroditas, pequenas e de coloração vermelho-amarelentas, dispostas helicoidalmente sobre um escapo floral. Sua posição é central da roseta basal (Figura 14), ergue de forma ereta da parte basal da roseta e alcança aproximadamente 90-100 cm de comprimento. O racimo de flores tem forma cilíndrica que se estreita para cima. Cada racimo pode atingir até 40 cm. Ao terminar o crescimento do eixo floral, tem lugar o desenvolvimento da inflorescência que é uma panícula, cujo pedúnculo floral é de coloração verde quando jovem (Figura 15), cresce apresentando folhas atrofiadas, ou brácteas justapostas, semelhantes a “escamas”, estreitas. O florescimento da *Aloe vera* ocorre na primavera de agosto a setembro, geralmente com flores tubulares num tom de amarelo vivo (ou vermelhas) em uma longa haste que se projeta para fora do centro da roseta e sua polinização, dá-se através de insetos e beija-flor, sendo a fecundação cruzada (SILVA JUNIOR, 2003). Inicialmente, as flores tomam um sentido ascendente até o ápice da inflorescência, sendo pendentes ou caídas durante o seu estágio de maturação. Em uma planta já desenvolvida, a haste se eleva, geralmente, de 60 a 90 centímetros acima da extremidade das folhas.



Figura 13. Campo de *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) com inflorescência simples (A) e composta (B).



Figura 14. Escapo floral surgindo no centro da roseta de folhas da planta de *Aloe vera*.



Figura 15. Evolução do escapo floral na primavera: Sua emissão no final de setembro (A), 22 dias depois (B), após 12 dias (C) e o estágio de maturação com produção de frutos deiscentes e sementes estéreis (D). Foto: Xenomorf, Jun 3, 2010.

Flores: As flores são cilíndricas (tubulares) a subcilíndricas, de cor amarelada ou vermelha, têm de 2 a 4 cm de comprimento, pendentes, com pedicelos menores que as brácteas, dispostas em uma espiga que está localizada no final de uma haste vertical (escapo) que se destaca marcadamente acima das folhas (Figura 16). Têm seis estames aproximadamente do tamanho do tubo, filetes delgados e anteras oblongas. O ovário é sésil, triangular, trilocular, e o estilete é mais longo que o perianto, com um pequeno estigma, sendo os óvulos abundantes nos lóculos. A fecundação da flor produz um fruto seco, capsular e comprido, cujo pericarpo se abre de forma natural (deiscente) para deixar cair uma grande variedade de sementes híbridas muitas pequenas, mas é importante destacar que quando se trata de seu cultivo convém cortar o escapo floral. O florescimento ocorre de agosto a setembro, sendo a fecundação cruzada, através de insetos e pássaros, principalmente o beija-flor (Figuras 17 e 18) (SILVA JÚNIOR, 2003).

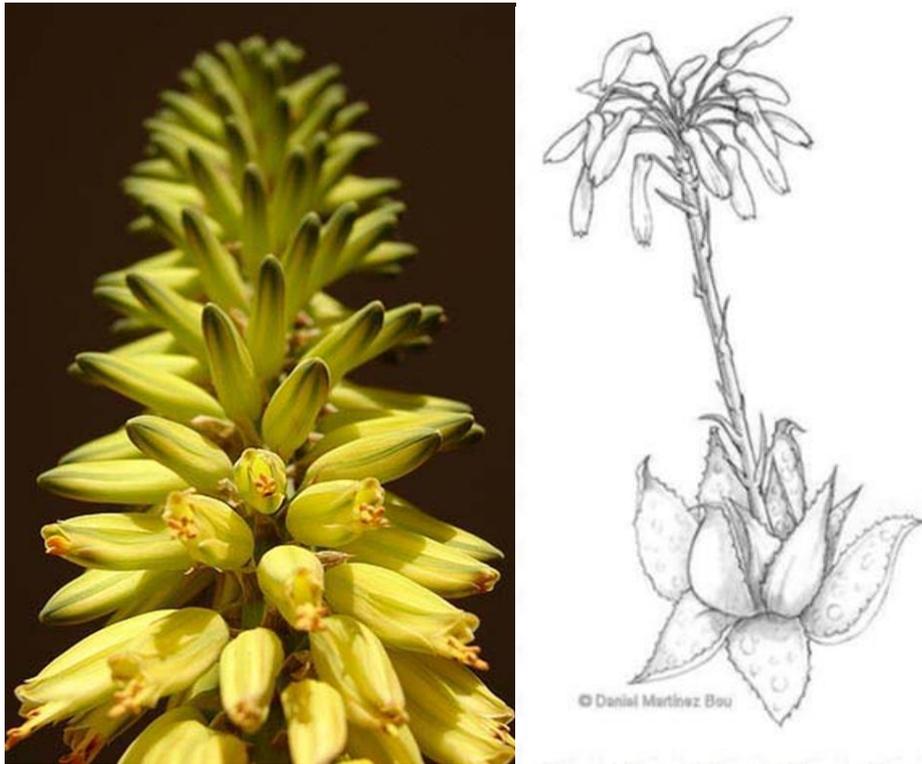


Figura 16. Florada da espécie *Aloe vera* (sinóníma *A. barbadensis*, Miller) com suas flores tubulares de cor amarelentas e o desenho da planta com as folhas e a inflorescência do escapo floral. Foto: Daniel Martinez Bou.



Figura 17. Visita de pássaro durante o estágio de floração do *Aloe vera*, ajudando assim na fecundação cruzada da espécie.



Figura 18. Campo de *Aloe vera* em estágio de floração.

Frutos e sementes: O fruto é uma cápsula triangular reunindo várias sementes escuras. Os frutos são constituídos de cápsulas ovoide-oblongas, cônicas, curtas (20 mm), de deiscência loculicida, triloculares, mas com septos dando a impressão de 6 lóculos. As sementes são numerosas, pardo-escuras, achatadas e reniformes (Figura 19).



Figura 19. Frutos deiscentes e sementes estéreis de *Aloe vera*.

A pouca formação de frutos em *Aloe barbadensis*, Miller sugere que há uma falta de sincronização entre a maturação do pólen e a receptividade do estigma, o que constitui um mecanismo complementar de incompatibilidade que limitaria a reprodução sexual nesta espécie. Portanto, a *Aloe vera* reproduz-se por propagação vegetativa pois as sementes não são viáveis devido a esterilidade das flores masculinas.

-Aspecto Ecológico

A cultura do *Aloe vera* é um perfeito exemplo da utilização sustentável dos recursos naturais. Não agredindo o meio ambiente em nenhuma das etapas do seu processo, por dispensar o uso químico de adubos e de defensivos. O corte das folhas nada mais é do que uma poda não prejudicando a planta. Como consequência, seu ciclo produtivo é ampliado para 10 a 12 anos. A operação de extração do gel da folha é feita manualmente ou mecanicamente, enquanto os rejeitos das folhas se transformam em adubo orgânico. Recurso natural com exploração sustentável, fonte de geração de emprego, renda e divisa com elevado fator social, devido ao grande volume de mão de obra empregada na colheita, com fixação do homem no campo e na unidade de processamento da folha instalada próximo as áreas de produção.

FENOLOGIA

A fenologia é um estudo de grande importância que descreve os eventos biológicos e sua causa dentro de uma ou várias espécies, contribuindo no entendimento das fases características. O padrão fenológico de uma comunidade vegetal, assim como o seu sistema de polinização, é essencial para o entendimento das relações entre as plantas e os animais que dependem delas. Um dos passos iniciais para o conhecimento e utilização de espécies de plantas medicinais é o estudo de sua fenologia, entretanto, trabalhos sobre as fenofases da espécie *Aloe vera* são ainda incipientes.

Nos trabalhos conduzidos por Sarno e Pasin (2014) foram avaliadas quanto à floração, frutificação, brotação e abscisão foliar e avaliaram-se também os agentes polinizadores, herbívoros, predadores e patógenos encontrados. Os dados fenológicos foram coletados semanalmente no período entre maio e setembro de 2012. A floração da espécie *Aloe vera*, popularmente denominada babosa, ocorreu entre os meses de julho e agosto, durante o período de menor precipitação e temperatura da região de Itajubá - MG, localizada a 22° 27' 01" S; 45° 27' 34" W, 844 m de altitude, porém não foi observada a abscisão foliar. Observou-se a formação de frutos (cápsulas) duas semanas depois de iniciada a floração. Observou-se a presença de beija-flor (*Apodiformes - Trochilidae*) no período da tarde na planta de *Aloe vera*, caracterizando a polinização por ornitofilia, sendo a corola de tubo curto presente na espécie é considerado um importante recurso para os beija-flores.

Estudando a fenologia reprodutiva e os aspectos anatômicos florais em duas espécies de *Aloe*, conservadas em condições de viveiro no leste da Venezuela, de setembro de 2001 a setembro de 2002, Arenas e Buiza (2008) verificaram que a espécie *Aloe vera* floresceu de dezembro a maio, enquanto a *Aloe saponaria* de novembro a agosto. Em ambas as espécies, a antese durou 48 h, a deiscência da antera coincidiu com a abertura do perianto, a receptividade do estigma foi maior no segundo dia após antese e a produção de néctar atingiu 0,34 ml/flor. Em *A. vera*, foram observadas 228 ± 77 flores amarelas sobre os escapos extensos de 76 ± 11 cm e 1-3 eixos; houve diferença de *A. saponaria* com 94 ± 33 flores de alaranjada em escapos florais mais compactos de 62 ± 5 cm e 3-5 eixos. A relação pólen / óvulo foi de 4.151,2 em *A. vera* e 3.247,1 em *A. saponaria*, classificando-se assim como xenógamas obrigatórias. Registraram-se visitas frequentes de *Apis mellifera*, *Trigona sp.*, *Poliste sp.*, *Eumenes sp.*, *Vespa sp.*, *Leucippus fallax* e *Amazilia tobaci*. Apesar de que ambas as espécies manifestaram alta produção de pólen, néctar e presença de polinizadores em potencial, no final da floração, mesmo assim apenas os frutos foram observados em *A. saponaria*, com uma eficiência taxa reprodutiva de 12%, o qual, juntamente com os resultados da receptividade estigmática e os testes preliminares de cruzamentos intra e interespecíficas, o que sugere a existência de protandria (hermafroditismo dicogâmico em que os órgãos sexuais masculinos amadurecem antes dos femininos) e autoincompatibilidade como barreiras reprodutivas que reduzem a endogamia nessas espécies.

MÉTODO DE PROPAGAÇÃO

A propagação da *Aloe barbadensis* Miller é feita pelos perfilhos ou rebentos que brotam ao redor da planta-mãe (Figura 20). Esses perfilhos são separados e cultivados em um viveiro para enraizar. Em outras espécies: ao lado do tronco (*A. arborescens*), e os que afluem no solo pelos rizomas (*A. saponaria*). O uso de estacas de raízes não produz muitas mudas (só é empregado eventualmente), e as folhas raramente enraízam.



Figura 20. Perfilhos ou rebentos que brotam ao redor da planta-mãe. Foto: Diana Álvarez

A reprodução sexual é a obtida por meio de sementes, as quais foram polinizadas e desenvolveram a partir de flores, mas tudo se sucede no escapo floral da planta do *Aloe vera*, mas na prática são estéreis, devido à esterilidade das flores masculinas (falta de sincronização entre a maturação do pólen e a receptividade do estigma). Apesar apresentar os órgãos femininos e masculinos na mesma flor, mas não ocorre a autopolinização, pois a mesma necessita do pólen de outra planta para se fertilizar. Tampouco funciona o cruzamento entre uma planta mãe e seus perfilhos, sendo necessária ter duas plantas geneticamente distintas. Portanto, o procedimento de propagação sexual da espécie não se utiliza na prática dada à ocorrência do fenômeno de hibridação (MORENO et al., 2012).

ESPÉCIES E VARIEDADES DE ALOES

Poucas espécies de aloés são bem conhecidas popularmente, apesar de que mais de 300 espécies já foram estudadas quimicamente e muitas de suas substâncias identificadas e até mesmo isoladas. Dentre as espécies existentes, as mais conhecidas são: *Aloe socotrina*, *Aloe arborescens*, *Aloe chinensis*, *Aloe ferox* e *Aloe vera*, sendo essa última, a mais estudada pelas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética e fitoterápica. Ela também é conhecida como *Aloe barbadenses*, por crescer, espontânea e abundantemente, na ilha de Barbados, apesar de ser originada das costas nordestinas africanas (MORENO et al.,

2012). Ao fazer uma distinção botânica do gênero *Aloe* com base em seu caule e folhas, três grandes grupos irão resultar:

1.Acaules. Representa o grupo que incluem os aloes de talos brandos e muito curtos (não visível) cobertos de folhas formando grupos de rosetas, os quais pertencem às espécies *A. barbadensis*, *A. aristata* e *A. saponária* (Figuras 21 a 24).



Figura 21. Planta acaule da espécie *Aloe barbadensis* (ou *Aloe vera*) com suas flores amareladas na floração. Fotos: Leila Maria Leal Parente e George-Mary.

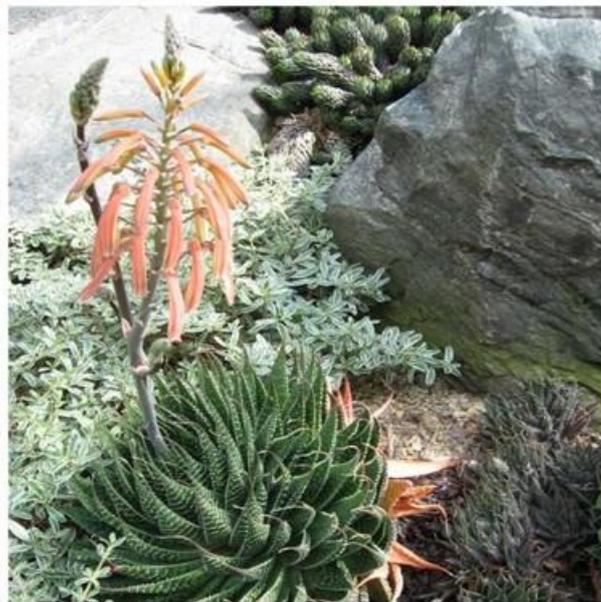


Figura 22. Cobertos de folhas formando grupos de rosetas da espécie *Aloe aristata* e sua inflorescência.



Figura 23. Detalhe da inflorescência da espécie *Aloe saponaria* (Aiton) Haw. Fotos: Fernando Dias e Rosa Lúcia Ramos.



Figura 24. Inflorescência da espécie *Aloe saponaria*.

2.De caule reduzido mais visível. Trata-se do grupo de talo lenhoso e curto, porém visível, onde se incluem *A. chinensis*, *A. succotrina* (Figura 25), etc.



Figura 25. Inflorescência da espécie *Aloe succotrina*, sendo endêmica da cidade do Cabo, África do Sul, além de ser bastante parecida com a *Aloe barbadensis*.

3.De tronco amplo e ramificado. Refere-se ao grupo de aloes com troncos lenhosos e ramificados formando arbustos que podem alcançar vários metros de altura, como sucede com *A. ferox* (Figura 26), *A. arborescens* (Figura 27), etc.

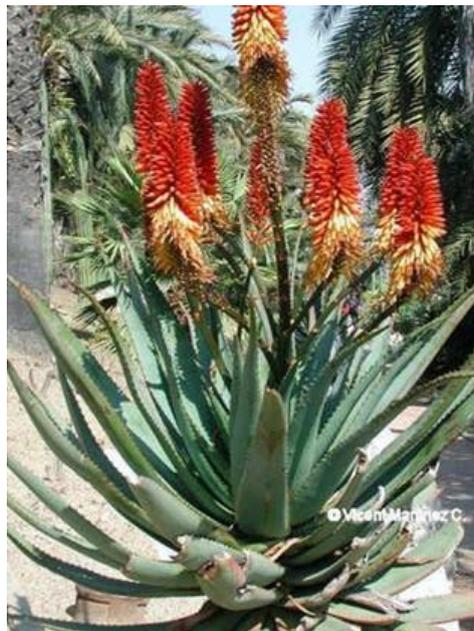


Figura 26. Espécie *Aloe ferox* com seu escapo floral ramificado. Foto: Vicente Martinez C.



Figura 27. Espécie *Aloe arborescens* caracterizada por troncos lenhosos, altura elevada e com flores avermelhadas. Fotos: Curanatura.

Por outro lado, a espécie *Aloe vera* pode ser classificada em três variedades:

1. Miller ou vulgaris. Nome adotado em honra ao taxonomista suíço H. Miller, quem se dedicou ao estudo dessa variedade importada pelos comerciantes portugueses. Miller a chamou de vulgaris devido a sua grande abundância em comparação com as outras duas variedades existentes. De grande rendimento comercial, sua expansão se produz desde Arábia até Marrocos, passando pelas Ilhas Canárias e Cabo Verde. Atualmente, também é cultivada em muitos países do continente americano.

2. Humilis. Originada do sul da África, recebeu este nome por seu pequeno pote, apresentando folhas pequenas e alongadas de cor verde azulado (Figura 28), o que influi no seu baixo rendimento comercial em relação à variedade vulgaris.



Figura 28. Variedade *humilis* caracterizada pelo pequeno porte e folhas alongadas de cor verde azulada.

3.Mitriformis. Essa variedade apresenta folhas largas e curtas, em forma de coração, com tendência a se expandir radialmente ao chegar ao solo. Seu nome tem sido atribuído por sua semelhança à forma de uma mitra (gorro alto usado pelo bispo). Embora suas folhas sejam extraordinariamente carnosas, devido seu pequeno tamanho, mesmo assim resulta menos produtiva do que a variedade vulgaris.

MELHORAMENTO

Para o *Aloe vera*, os caracteres de maior importância do ponto de vista do melhoramento genético, como ocorrem em outras culturas, são aqueles de interesse agroeconômicos e que por sua vez apresentam variação contínua em sua expressão fenotípica, ou seja, são ditos caracteres quantitativos, no caso, produtividade de gel por área, longo período juvenil, altura da planta, quantidade e tamanho de folhas emitidas ao ano, adaptabilidade e estabilidade da produção.

O caráter produtividade de gel por área, atributo de maior interesse no melhoramento genético do *Aloe vera*, consiste numa variável complexa resultante do fenótipo de uma série de outros caracteres ou componentes como: número de folhas, produção de gel por folha e planta e estágio de desenvolvimento da planta. Assim, para o caráter produção de

gel das folhas é esperado que o controle genético fosse realizado por um grande número de genes, além da forte influência dos fatores ambientais na expressão fenotípica.

Uma das estratégias de melhoramento que poderia ser adotada em *Aloe vera* seria a seleção fenotípica individual praticada nas populações naturais, a qual consiste em se avaliar individualmente as plantas no intuito de identificar genótipos superiores para uma determinada característica baseada em sua expressão fenotípica avaliada em vários anos. Uma vez identificados esses genótipos superiores podem-se obter progênies, para posterior avaliação em experimentos, mediante cruzamentos controlados ou intercruzamento entre os melhores indivíduos, este último conseguido mediante descarte dos indivíduos inferiores.

ESTRUTURA DA FOLHA

Quando se procede a um corte transversal na folha madura de *Aloe vera*, distinguem-se claramente três tipos de tecidos ou camadas que, de fora para dentro, são: A primeira parte é casca, com sua camada grossa de cor verde, que protege e envolve a polpa. A segunda camada são os canais para distribuição de água e sais minerais (xilema), açúcares (floema) e aloína (túbulos pericíclicos) que é um suco amarelento e amargo. A terceira camada é o gel mucilaginoso do *Aloe* (polpa), que é uma substância cristalina e constituída majoritariamente por água, já que sua matéria seca é inferior a 1% (MORENO et al, 2012). Algumas características de cada camada da folha:

- a) **Casca** – Dá solidez a folha e se compõe por múltiplas camadas entrelaçadas de células flexíveis e resistentes com cloroplastos que forma um tecido epitelial coriáceo. Os estômatos permitem o intercâmbio líquido e gasoso com o exterior, enquanto as células vão se sintetizando os componentes orgânicos que necessita a planta: carboidratos, lipídios e proteínas.
- b) **Sistema vascular ou tecido condutor**. Na parte interna da casca e adjacente a polpa, encontram-se os feixes vasculares, ao modo de pequenos túbulos. O número de feixes varia segundo o tamanho das folhas e sua idade. Ou seja, essa camada está composta por três tipos de feixes condutores: 1. Xilema que transporta a água e os sais minerais desde as raízes até a folha; 2. Floema que distribui os materiais orgânicos elaborados nas folhas ao resto da planta, e 3. Túbulos pericíclicos que armazenam e circulam o látex nos canais condutores

subepidérmicos das folhas (Figura 29). O látex é um composto rico em aloína, popularmente conhecido como seiva ou suco de aloe.

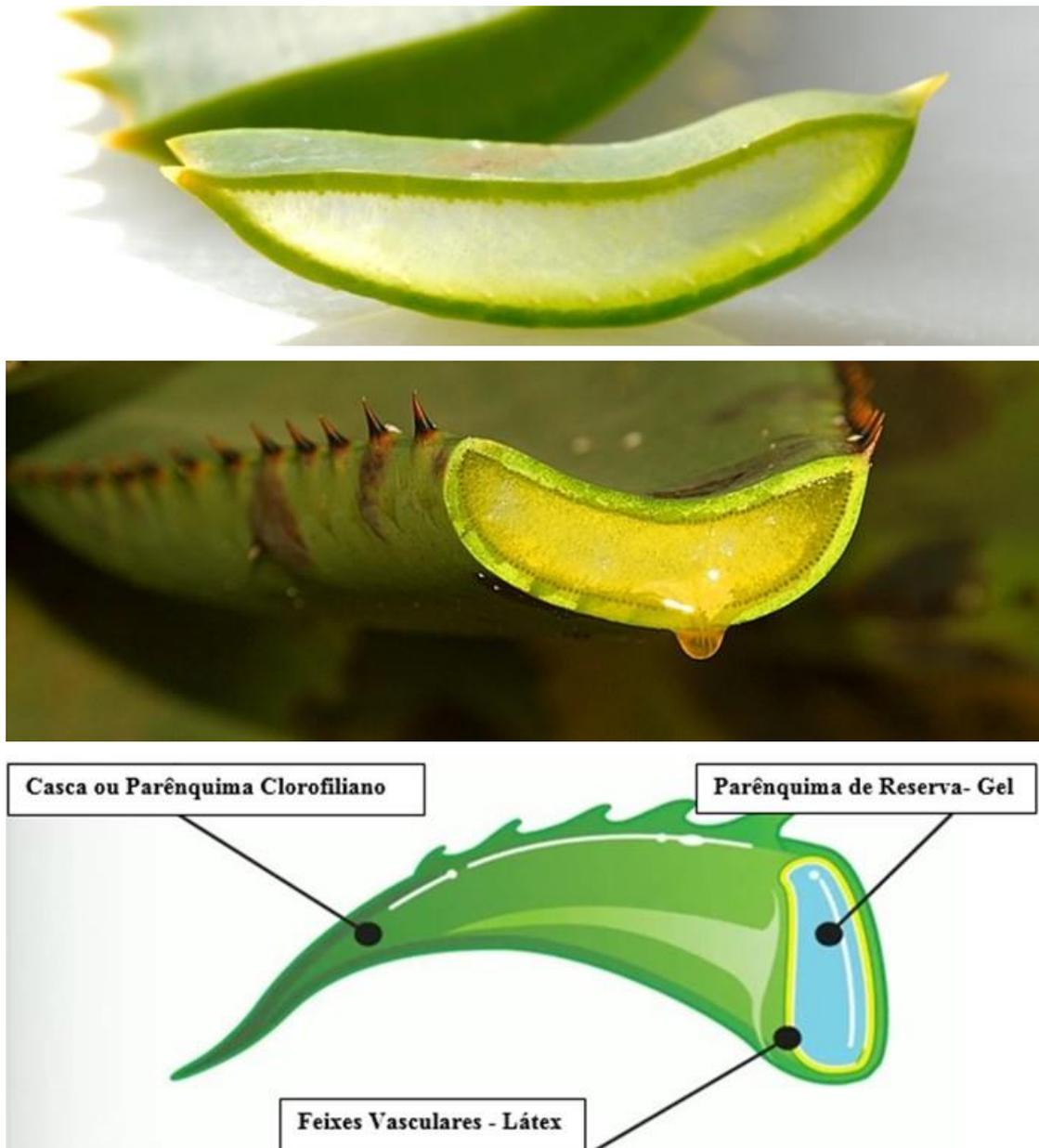


Figura 29. Corte transversal na folha de *Aloe vera* detalhando o parênquima clorofiliano (casca), os feixes vasculares (que contém látex em amarelo) e o parênquima de reserva (polpa ou gel). Foto: Chris and Tilde Stuart/FLPA/Minden Pictures

- c) **A polpa (gel).** Em volume é a maior camada da folha, formada por um tecido celular esponjoso, através do qual é produzida a mucilagem cristalina e aquosa (gel), onde se localiza a maioria dos princípios ativos do *Aloe vera*, que protege a planta de qualquer corte produzido na folha (Figura 30).



Figura 30. Polpa de *Aloe vera* extraída em campo, quando processada e filtrada na unidade industrial irá resultar em gel puro (sem impurezas). Fotos: Emilio Bolzani e Jéssica Trabuco (2017).

ANATOMIA DA FOLHA DE ALOE

A anatomia da folha evidenciada na Figura 31 mostra as duas frações principais da folha da *Aloe barbadensis* Miller, sendo elas o **parênquima clorofiliano**, caracterizado pela presença do látex de cor amarela, composto, sobretudo, por antraquinonas e o **parênquima de reserva**, constituído pelo gel mucilaginoso derivado do parênquima foliar, composto sobretudo por água e polissacarídeos.

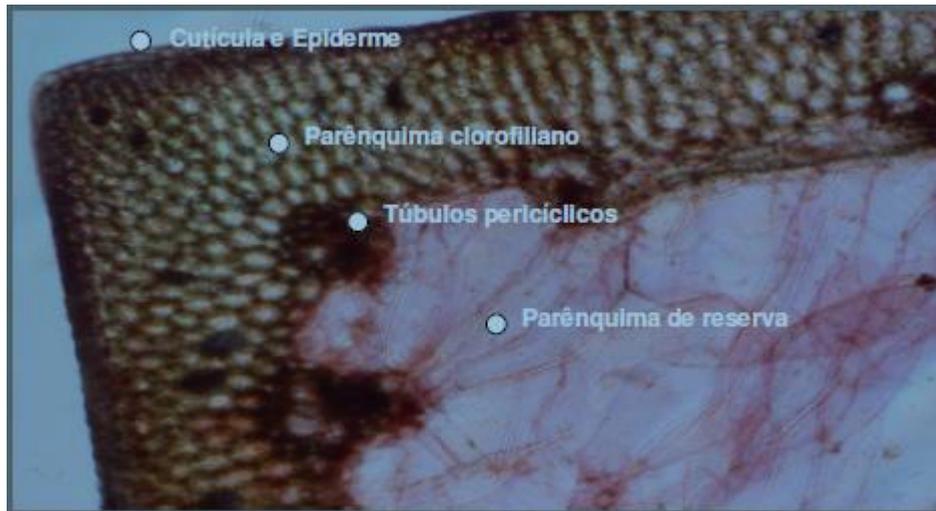


Figura 31. Análise microscópica do corte de uma secção transversal de folha da *Aloe barbadensis* Miller, evidenciando a cutícula e epiderme, parênquima clorofiliano, túbulos pericíclicos e parênquima de reserva. Fonte: Vanessa Zanotto Gonçalves (2008).

A epiderme contém diversas camadas de células (Figura 3). A primeira mais externa é chamada de cutícula, que é formada por ceras que atuam como uma barreira contra perda de umidade. Abaixo desta camada, encontra-se a epiderme e seguidamente a essa, o parênquima clorofiliano, o qual apresenta células dotadas de cloroplastos, onde ocorre a fotossíntese. Essa camada contém os túbulos pericíclicos, os vasos do xilema e floema e é onde ocorre a mais alta concentração de antraquinonas na planta (WALLER, 2004).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA BABOSA

A composição química entre os aloes é em geral bastante semelhante, ocorrendo em algumas espécies compostos em maior concentração que outros, assim como uma pequena variação dos compostos existentes. Geralmente, os compostos majoritários presentes no parênquima de reserva são principalmente os polissacarídeos, enquanto em menor concentração estão presentes as enzimas, vitaminas A, C, D, do complexo B, saponinas, ácido salicílico e esteroides (ARAÚJO et al., 1999; MOON et al., 1999).

No caso específico da *Aloe barbadensis* Miller, o parênquima de reserva (gel) é constituído substancialmente por 98,5% de água e mais de 200 compostos distribuídos entre polissacarídeos, taninos, enzimas, lipídios, aminoácidos e vitaminas (CHOI; CHUNG, 2003; ESUA; RAUWALD, 2006; WHO, 1999). Dentre eles, os polissacarídeos compõem mais de 60% da fração sólida do gel, no qual os monômeros manose e glicose

constituem aproximadamente 70% da porção polissacarídica (ESUA; RAUWALD, 2006; FEMENIA et al., 1999).

Os polissacarídeos representam 63% da fração constituída pelo parênquima de reserva, onde, cerca de 15% é constituída por proteínas. O teor de cinzas representa aproximadamente 10% desta fração e a percentagem de lignina não ultrapassa 3%, indicando a ausência de parede celular secundária no tecido de reserva da *Aloe barbadensis* Miller (FEMENIA et al., 2003).

A composição de açúcares encontrados nos polissacarídeos extraídos a partir do parênquima de reserva das folhas revela a existência de oito monossacarídeos, conforme visualizados na Tabela 4 (NI et al., 2004; FEMENIA et al., 1999).

Tabela 4. Composição de açúcares encontrados na fração polissacarídica preparada a partir do parênquima de reserva das folhas de *Aloe barbadensis* Miller (Resultados expressos em % Mol).

Açúcares	Parênquima tissular (% Mol)
Arabinose	1,15 ± 0,02
Galactose	3,50 ± 0,04
Manose	52,81 ± 1,33
Glucose	26,68 ± 0,38
Xilose	1,38 ± 0,04
Fucose	0,64 ± 0,01
Ramnose	0,84 ± 0,01
Ácido urônico	13,00 ± 0,25

Fonte: NI et al., 2004b e FEMENIA et al., 1999

No que concerne a síntese de polissacarídeos complexos, a organela chamada de complexo de Golgi desempenha um papel fundamental, é nela que os principais polissacarídeos da matriz são sintetizados por enzimas ligadas à membrana desta organela. Seguidamente, os polímeros sintetizados são liberados para a parede celular via exocitose através de vesículas minúsculas, que transportam os polissacarídeos até a membrana plasmática, com a qual se funde e esvazia seus conteúdos na região da parede celular (Figura 32) (TAIZ: ZEIGER, 2004).

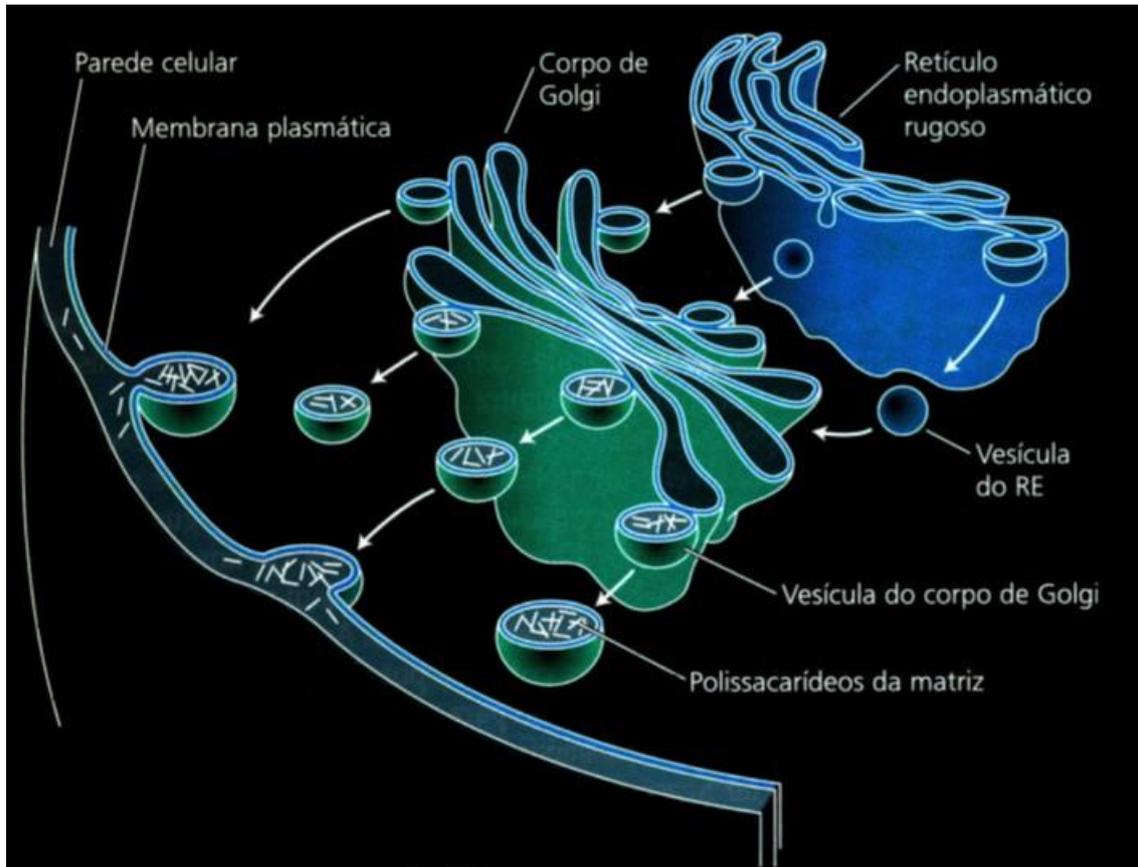


Figura 32. Esquema de síntese e liberação de polissacarídeos da matriz para a parede celular. Fonte: Adaptado de TAIZ; ZEIGER, 2004.

O mannan é um polissacárido solúvel presente no gel líquido e também constitui na 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). Os polissacarídeos de cadeias longas parecem ser os verdadeiros responsáveis pelos efeitos milagrosos gerados pela utilização da *Aloe vera*. Eles são diametralmente opostos aos monossacarídeos (açúcares simples) que não podem ser destruídos pela água. São eles: Celulose; Glicose; Manose; Aldopentose; Ácido urônico; Lipase; Alinase; L-raminose e Acemannan.

METABOLISMO DO ALOE VERA

A maioria das plantas fixa o bióxido de carbono durante a fotossíntese na presença de luz solar. Sob estas condições, os estômatos se encontram abertos e apresentam uma grande perda de umidade. Algumas plantas, que evoluíram em condições de pouca umidade, modificaram seu metabolismo com a finalidade de economizar água. Esse tipo de metabolismo se encontrou pela primeira vez em plantas da família Crassuláceas e,

portanto, se chamou Metabolismo Ácido Crassuláceo, e as plantas que o apresentam se denomina CAM. O metabolismo ácido das crassuláceas (CAM, do inglês Crassuláceo Ácido Metabolismo) é um dos três tipos (outras vias estão às plantas C_3 e C_4) possíveis de assimilação do carbono atmosférico (CO_2) via fotossíntese, o qual está presente em certas espécies de plantas, especialmente plantas suculentas como o *Aloe vera*.

Portanto, a planta de Aloe está incluída no grupo de plantas chamadas suculentas ou crasas (crassulaceae), que crescem preferencialmente em ambientes quentes e até desérticos. Sendo uma planta suculenta, tem uma capacidade extraordinária de absorver e reter a pouca água que pode estar no solo, mesmo do orvalho. Para isso, tem uma rede de raiz muito desenvolvida e muito próxima da superfície. As plantas CAM têm sua eficiência no uso da água aumentada, especialmente as suculentas, constituindo uma importante adaptação fisiológica a condições áridas. Em síntese, as plantas CAM abrem os seus estomas durante a noite, absorvendo dióxido de carbono durante esse período, e armazenando-o nos vacúolos das células sob a forma de ácido málico. Ou seja, elas fixam o carbono em ácidos orgânicos, principalmente o málico. Durante o dia, com a incidência de luz solar, o ácido málico sofre reações no ciclo de Calvin e é transformado em moléculas de glicose (Figura 33).

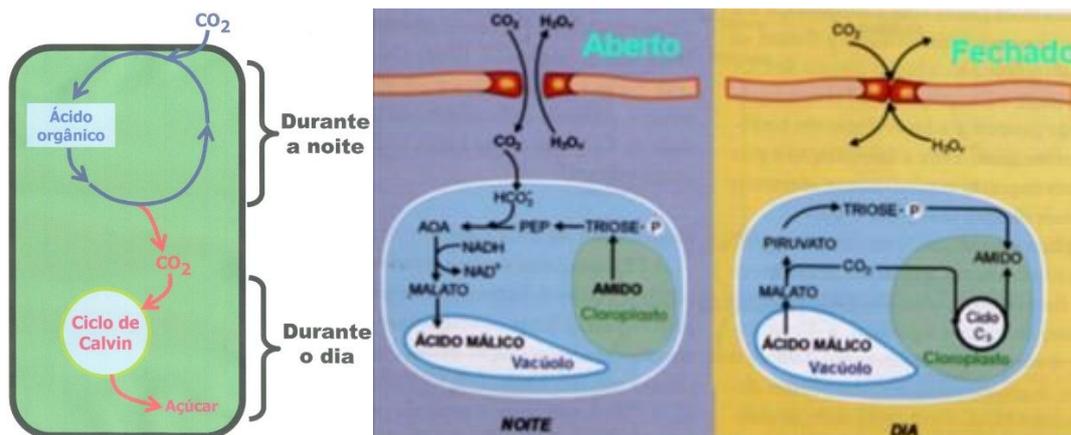


Figura 33. Ciclo das plantas CAM, no caso do *Aloe vera* que abre seus estomas durante a noite e fecham durante o dia. Fotos: Djalma Santos e Adriana Tourinho Salamoni.

A vantagem do mecanismo de CAM é que a planta, durante as horas quentes, mantém os seus estomas fechados, portanto, reduz significativamente a perda de água pela transpiração e ainda permite que uma quantidade suficiente de dióxido de carbono seja utilizada no ciclo de Calvin. Esse tipo de metabolismo é verificado unicamente em tecidos que contêm clorofila e faz com que as plantas CAM sejam eficientes frente a climas e ambientes com déficit hídrico, mesmo em condições severas.

CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

Aloe vera é uma planta característica de climas tropicais e subtropicais. Essa planta suculenta pode ser cultivada em qualquer lugar do Brasil, que é um país tropical, mas se adapta ainda melhor com o clima do nordeste do país, por ser uma planta do deserto, que gosta muito do calor, não de tanta água. Em época de chuva, sofre um pouco, pois a planta fica amarelada. É fortemente heliófita e xerófila, vegeta geralmente em locais ensolarados, mais frequentemente em locais rochosos ou pedregosos (SILVA JUNIOR, 2003). Além disso, deve ser cultivada em locais protegidos de geadas e de ventos frios hibernais, quer por exposições mais quentes (leste e norte), quer pelo uso de quebra-ventos.

Silva Júnior (2006) constatou que os ventos frios predispõem à ocorrência de avermelhamento generalizado nas folhas. Excesso de radiação solar associado a déficits hídricos podem originar folhas finas, ressecadas e com aparência bronzeada. As folhas podem adquirir também uma arquitetura mais horizontal do que inclinada. Em condições de estresse, observa-se um rebrote acentuado. Plantas mais exposta ao sol produzem menos polpa e mais látex amarelo.

Mesmo assim, é considerada uma espécie que apresenta uma grande adaptação em relação à sua altura sobre nível do mar, classe de solo e clima. Tem um melhor desempenho em climas quentes e secos com as temperaturas de 18-40 °C e alturas de zero a 1.500 m sobre o nível do mar, em regime pluvial de 400 mm a 2.500 mm/ano e umidade relativa entre 65-85%. É interessante mencionar que em áreas com baixa precipitação (menos de 600 mm), o *Aloe* desenvolve-se lentamente e, em condições de estiagem prolongada, a planta não cresce a não ser que se complemente com água de irrigação por gotejamento durante a estação menos chuvosa. Ao contrário, as baixas temperaturas, o excesso de umidade e os terrenos mal drenados afetam significativamente o seu desenvolvimento, podendo provocar necrose das folhas e da raiz (SANTOS, 1995; MORENO et al., (2012).

As propriedades físico-químicas do solo que afetam o desenvolvimento das raízes e, por conseguinte, do crescimento da planta são sua profundidade, a textura, o encharcamento do solo, a salinidade e o teor de nutrientes. Trata-se de uma planta pouco exigente em solos férteis, sendo mais adaptada aos solos bem drenados, textura média, preferencialmente franco com tendência arenosa, sem acidez, permeáveis e solto.

(CORREA JÚNIOR et al., 1991). Ou seja, a textura edáfica ótima seria a de solos francos com elevados porcentagens de areia e limo (25-50%) e pouco de argila (10-25%).

Para a planta de *Aloe vera*, em geral, uma profundidade mínima do solo seria a compreendida entre os 50-60 cm, apesar de que suas raízes secundárias e terciárias tendem a se expandir superficialmente.

SISTEMA DE PRODUÇÃO

Para o cultivo do *Aloe vera* orgânico se deve aplicar as melhores condições agronômicas ao longo do seu ciclo vegetativo, visando obter um elevado desenvolvimento foliar e a maior produtividade de uma planta. Por outro lado, devido à pouca rentabilidade agronômica obtida em outros cultivos tradicionais pelo agricultor nordestino, a plantação dessa espécie poderá incrementar suas receitas por hectare (desde que seja instalado uma unidade de processamento do gel na região de plantio), pois sua área cultivada mundialmente tem sido aumentada significativamente nos últimos anos, mesmo assim não chegou a cobrir a demanda total.

Seria conveniente para os municípios envolvidos na produção que crie o território de **Denominações de Origem do *Aloe vera***, como elemento fundamental para defender um padrão de qualidade nas zonas integradas, que sem dúvida redundará positivamente sobre os produtores e consumidores. A continuação, algumas técnicas de cultivos empregadas pelos aloecultores.

ESCOLHA DA ÁREA

Na seleção do terreno, deve-se verificar a presença ou não de camadas compactas. Com base nos dados obtidos da análise de laboratório, é possível determinar as características do solo junto com seus fatores limitantes ou não, físicas e químicas. As principais características que devem apresentar o terreno são:

- O solo deverá ter pelo menos 50 cm de profundidade, ante de encontrar a camada impermeável;
- Que o solo seco não vá rachar, já que pode romper as raízes. Portanto, recomenda-se evitar os solos argilosos expandidos que podem apresentar essa característica;

- Escolher terreno bem drenado, que não seja alagado ou encharcado, pois evita que a planta tenha problemas de fungos;
- Que a pendente do terreno não seja muita inclinada. No caso de inclinação elevada, estabelecer o cultivo em terraços ou curvas de nível, para evitar as perdas de solo e nutrientes por erosão.

Em resumo, é importante alertar que o *Aloe vera* não tolera áreas compactadas nem encharcadas, pois dificultam o seu pleno desenvolvimento; portanto, deve-se optar por áreas de elevações suaves com exposição Leste-Oeste, de forma a proporcionar maior luminosidade (fator preponderante para o seu desenvolvimento) (SILVA; BELTRÃO, 1999; SILVA et. al., 2008).

ANÁLISE DE SOLO E CALAGEM

Antes de iniciar o plantio do *Aloe vera*, é aconselhável realizar uma análise de solo que é uma ferramenta básica para recomendações de calagem. O suprimento de cálcio é imprescindível para controlar a acidez dos solos, reduzir os níveis de Al^{+3} e atuar como fonte de Ca^{+2} e Mg^{+2} para as culturas agrícolas. Em caso de necessidade, o calcário deve ser colocado no solo dois meses antes do plantio, para que o calcário tenha produzido a correção pretendida ou a disponibilização de Ca e Mg na quantidade esperada. Para o cultivo orgânico de *Aloe vera* pode ser atendido através da calagem com calcário dolomítico (AUGSTBURGER *et al.*, 2000).

Em áreas que se cultiva normalmente o *Aloe vera*, procede-se uma aração, aplicando-se o calcário e, a seguir, uma gradagem para complementação da aração e incorporação do calcário. Os equipamentos utilizados para estas operações podem ser a tração animal ou tratorizados (SANTOS et al., 2006).

PREPARAÇÃO DO SOLO

Pelo fato do cultivo do *Aloe vera* apresentar um ciclo prolongado de 10 anos, é necessário realizar melhorias ao solo com práticas mecânicas que permitam obter um adequado volume de solo para a planta desenvolver suas raízes, conseqüentemente elas irão captar

mais água e ar. Ou seja, o manejo do solo visa melhorar a estrutura do solo e eliminar as ervas daninhas, cuja atividade é efetuada com maquinaria ou animais.

A preparação do solo é feita com aração profunda para cobrir os restos de cultura completamente (cultivos anteriores), a uma profundidade não inferior a 15 cm. É recomendável utilizar sistemas conservacionistas para a preparação do solo, empregando cultivadores que removem o solo deixando os resíduos na superfície, devido principalmente aos seguintes fatores: as plantas de *Aloe vera* não são boas protetoras do solo; os solos onde predomina a cultura (franco-arenosos ou solos arenosos) são naturalmente sujeitos à erosão e não é recomendável o repasse excessivo de implementos durante o preparo o solo.

Além de apresenta um sistema radicular pouco profundo, a planta de *Aloe vera* é considerada uma espécie que não é muito exigente no preparo do solo, devido ao uso de rebentos no plantio. Essas plantas apenas necessitam de um solo com boa estrutura físico-química. Mesmo assim a profundidade de preparo do solo deve ser modificada em cada período de cultivo. Se a camada compactada estiver a menos de 30 cm de profundidade, ela pode ser rompida com arado de aivecas ou arado escarificador (Figura 34), atuando nessa profundidade (CASTRO; LOMBARDI NETO, 1992).



Figura 34. Preparo do solo com arado de aiveca ou arado escarificador. Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

O arado de discos é menos vulnerável a estas obstruções, pois o movimento giratório dos discos faz com que eles girem sobre o solo e a vegetação, cortando-os (GADANHA JÚNIOR et al., 1991). Para uma melhor eficiência no preparo de solo com aração, deve-se dar preferência ao uso de arado com discos recortados (Figura 35).



Figura 35. Preparo do solo com arado de discos (A) e modelo de disco de arado com perfil recortado (B). Foto: José Barbosa dos Anjos.

Por outro lado, o importante no preparo do solo é o uso adequado das máquinas e implementos agrícolas para cada tipo de solo e a operação feita no momento oportuno. Alguns sistemas de preparo do solo adotado para o *Aloe vera* orgânico são: convencional, e mínimo.

- a) **Preparo convencional** – Consiste no emprego do arado aiveca na profundidade aproximada de 20 cm e/ou grade acionado por trator ou animal (Figura 36). Para solos arenosos ou mesmo de textura franco-arenosos, já trabalhados muitas vezes, só necessitam de uma ou duas gradagens no preparo do solo antes da semeadura, sendo que a última gradagem, se amarra a este um tronco roliço para aplanar o terreno, visando uniformizar o terreno, eliminando os torrões.



Figura 36. Operação de gradagem do solo para nivelar o terreno. Fotos; Vicente de Paula Queiroga.

Em seguida, adota-se a tecnologia de camalhão com superfície retangular ou abaulada, à qual é preparada através do implemento sulcador adaptado (lâmina sobre os discos sulcadores), o que tem permitido alcançar o estabelecimento de populações adequadas de plantas de *Aloe vera* em pouco espaço de tempo (Figura 37). Em terreno muito inclinado por favorecer a erosão do solo, os leirões devem ser realizados seguindo as curvas de nível. Posteriormente, se abrem manualmente as covas para plantio dos rebentos. Por outro lado, em terrenos ligeiramente inclinados para as plantas, fica mais fácil à drenagem do excesso de água procedente da chuva ou de irrigação, o que dispensa a formação de leirões (Figura 38).



Figura 37. Formação de leirões ou camalhões (retangulares ou abaulados) preparados com o sulcador adaptado para o plantio do *Aloe vera*, após as operações de aração a 30 cm de profundidade e de gradagem superficial do solo. Fotos: Alamy stock; Moreno et al. (2012).



Figura 38. A) Em terreno plano e não inclinado, o plantio de *Aloe vera* exige a formação de leirões; e B) Em terreno ligeiramente inclinado, dispensa a formação de leirões. Foto: ALIANPROCOL SAS.

b) Preparo mínimo – Significa remover e aflouzar a terra unicamente aonde se vai semear, conservando assim a estrutura do solo e evitando sua compactação, além de economizar mais trabalho em comparação ao preparo convencional. Outra vantagem importante do preparo mínimo é que os cultivos podem ser realizados imediatamente, depois que o cultivo anterior tenha sido colhido.

PREPARO DO SOLO EM TERRENO ACIDENTADO

A conservação do solo é a utilização de métodos adequados de manejo e uso do solo, que permitem mantê-lo produtivo de geração a geração, por evitar o seu esgotamento ou deterioração, provocado por fatores naturais, principalmente no primeiro ano de instalação da cultura. Também as condições topográficas e texturais do solo são fatores imprescindíveis na escolha dos equipamentos e no manejo do solo.

Dentre as práticas simples de conservação do solo que apresentam fácil execução e baixo custo, existe o traçado das curvas em nível por se trata de uma técnica para plantio em terrenos acidentados. Ou seja, é uma linha traçada na superfície do solo, unindo os pontos de mesma altura, seguindo-se o nível do terreno em sentido contrário ao caminho das águas da chuva. Os principais instrumentos utilizados para traçar as curvas de nível são: teodolito, nível de luneta, nível de mangueira ou de pedreiro e pé-de-galinha; os de manuseio mais simples são o nível de mangueira e o pé-de-galinha (Figura 39).

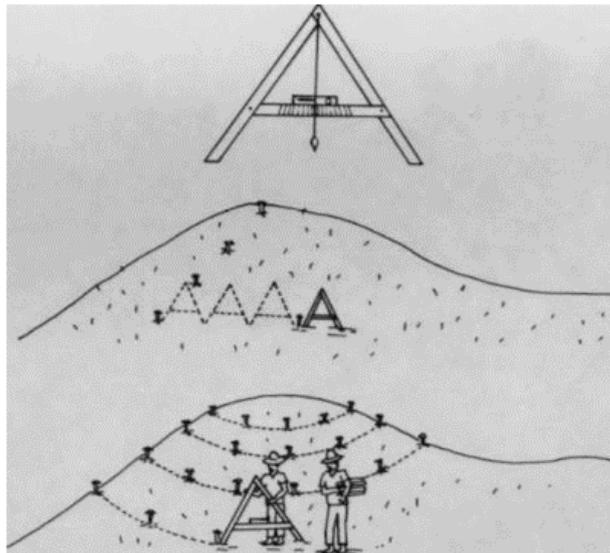


Figura 39. Instrumento pé-de-galinha usado para determinar as traçadas em curvas de nível para terreno inclinado, dispondo as covas ou sulcos em curva de nível.

É importante frisar que a preparação do solo em terreno inclinado depende de um conjunto de operações que se fazem antes da sementeira, com o objetivo de deixar o solo nas melhores condições para o plantio, favorecendo a criação de uma estrutura que aumente a captação e o armazenamento de umidade. Porém, é bom lembrar que a legislação ambiental brasileira proíbe o desmate e plantio em terrenos com declividade

maior que 45° por se tratar de Áreas de Preservação Permanente (APP) devido à alta tendência a erosão.

Em terreno pouco acidentado, recomenda-se efetuar o preparo mínimo do solo para o plantio de rebentos do *Aloe vera*, o qual pode ser realizado passando o arado de tração animal ou trator, apenas nas linhas de cultivo (Figuras 40 e 41), demarcadas com piquetes posicionados em vários pontos dessas linhas. Uma vez determinada à primeira linha de plantio (linha mestre) em curva de nível, a operação de aração poderá ser repetida na mesma linha por mais duas vezes para ampliar a largura da faixa de plantio em mais de 01 metro. Certamente, um eficiente preparo do solo, mesmo que seja num terreno inclinado, poderá contribuir no tamanho e aumento de folhas do *Aloe vera*.

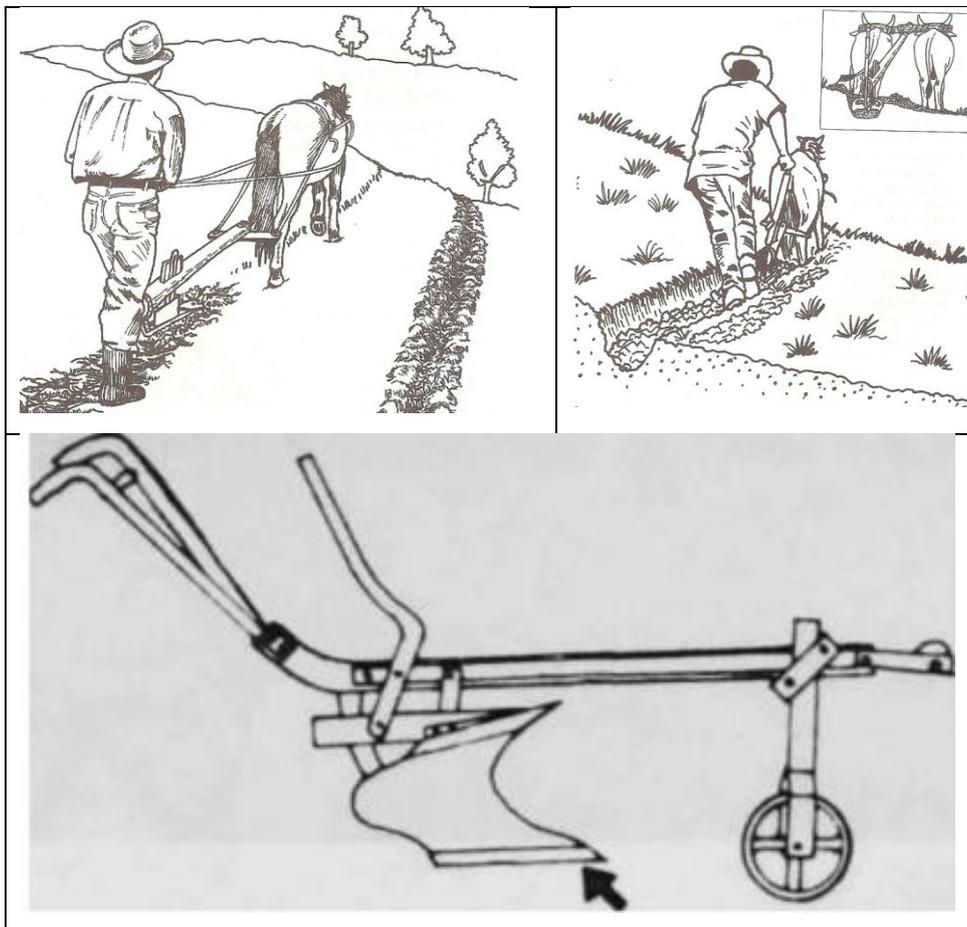


Figura 40. No terreno em declive, o preparo mínimo contínuo feito em curva de nível pelo arado de aiveca de tração animal (usar apenas um animal). Fontes: Arquivo FOMENTA.

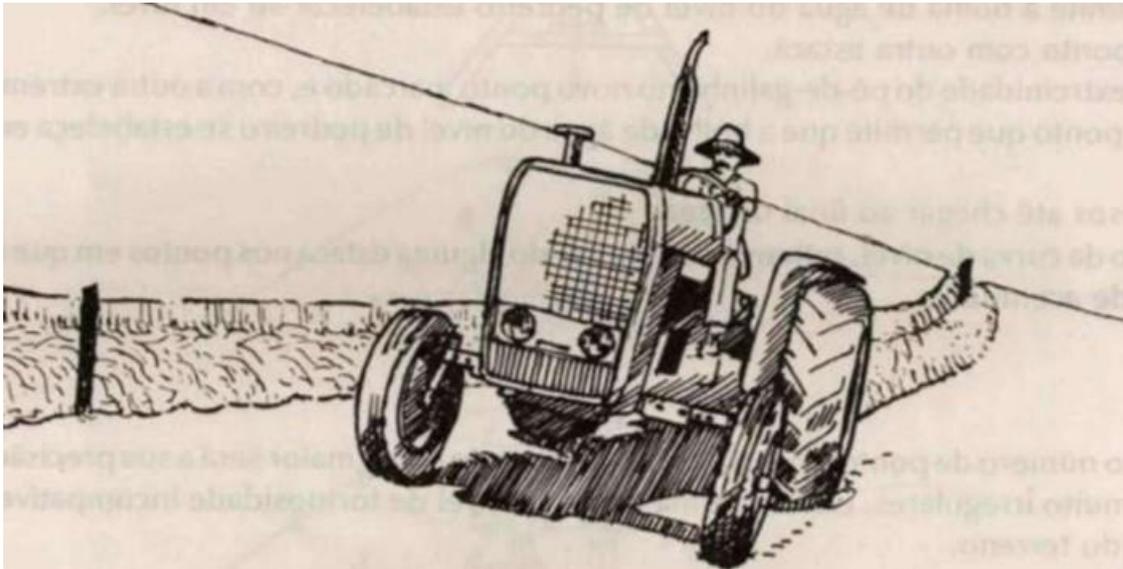


Figura 41. Em terrenos com declive, o preparo de solo a tração mecânica segue os traçados das curvas de nível.

MARCAÇÃO DE PLANTAÇÃO

Para conseguir uma boa plantação, deve-se iniciar a preparação do terreno no mês anterior ao período das chuvas. Os trabalhos de preparação mais comuns são de aração cruzada, a uma profundidade de 25 cm, e a gradagem superficial para provocar a pulverização dos torrões grandes e finalmente realiza a marcação do plantio. Essas atividades se realizam para o estabelecimento da plantação do *Aloe vera* e depende das condições do terreno, o grau de mecanização e o sistema de produção adotado, entre outros.

A topografia do terreno pode variar, de plana a ondulada, contanto que, em áreas planas não haja problema de encharcamento, o qual é prejudicial para o cultivo (enfermidades), e nas onduladas ou acidentadas, práticas de conservação sejam observadas e adotadas para evitar erosão do solo, efetuando assim o plantio das fileiras no sentido contrário ao do escoamento superficial da água das chuvas.

Uma vez determinada à primeira fileira de plantio no terreno (linha mestre, que deve ser em nível, em terreno declivoso), os operários em cada extremidade do campo devem marcar com piquetes suas cabeceiras, usando varas do tamanho de 80 cm, visando à marcação das demais fileiras paralelas de plantio do campo. Em seguida, os operários se posicionam em cada linha riscada do terreno (extremidades do campo) e colocam os piquetes para esticar a corda marcada com a fita adesiva no espaçamento (50 cm entre

plantas) exigido para a espécie *Aloe vera*. A segunda fileira e as demais fileiras são demarcadas paralelamente a cada 80 cm, aproveitando-se da colocação dos piquetes nas suas cabeceiras. Uma vez esticada a corda entre os dois piquetes posicionados nas suas cabeceiras, previamente marcada com auxílio de uma trena (Figura 42), providenciam-se a marcação das covas entre plantas (50 cm) e sua respectiva abertura com uma enxada ou cavador.



Figura 42. Corda de nylon marcada no espaçamento de 50 cm (entre plantas) por fitas adesivas em duas cores (durex) para facilitar a abertura das covas; Plantio em curva de nível. Foto: Vicente de Paula Queiroga.

ÉPOCA DE PLANTIO

A observância da época de plantio adequada oferece maior possibilidade de êxito para o produtor dentro das variações de clima a que está sujeita os cultivos em várias microrregiões do Nordeste do Brasil, tendo em vista a grande influência do tempo sobre o estabelecimento das plantas do *Aloe vera*. Recomenda-se iniciar o plantio um mês antes do período das chuvas, pois as raízes dos rebentos já estão desenvolvidas o suficiente para aproveitar a umidade do solo. Após o desprendimento da planta-mãe, o rebento imitará uma boa quantidade de raízes no transcurso de até um mês e estará preparado para receber água e nutrientes no início das chuvas. Em muitos casos, o fator limitante pode ser a dureza do solo seco em não permitir o preparo pelo trator.

Entretanto, se o cultivo for estabelecido, quando a chuva tenha começado, o rebento não irá aproveitar a umidade do solo por falta de raízes, além de aumentar o risco de apodrecer. É importante mencionar que ao se realizar o plantio tardio (uma vez iniciadas as precipitações), a disponibilidade de água que terá os rebentos será menor, porém aumentará o período de estiagem e, conseqüentemente, haverá um atraso no desenvolvimento da lavoura.

ESTABELECIMENTO DO CAMPO: PLANTIO

Uma vez separados os rebentos da planta-mãe, procede-se o seu estabelecimento, precisamente antes do período de chuva. No plantio, a muda deve ser colocada em perfeito alinhamento com a fileira, na posição vertical, e mantida em profundidade adequada, de forma a enterrar parcialmente o bulbo, deixando a parte de inserção das folhas do colo fora da terra (Figuras 43 e 44). Com o fim de oferecer maior sustentação, deve-se comprimir, com os pés, a terra à sua volta e, nesse período, deve-se fazer vigilância permanente da lavoura, que por efeito do vento ou da chuva pode provocar o tombamento ou mesmo o arranquio das mudas.



Figura 43. A muda de *Aloe vera* deve ser colocada em perfeito alinhamento com a fileira e na posição vertical.



Figura 44. Abertura de furos na cobertura de plástico sobre os leirões e plantio de rebentos de *Aloe vera* na Espanha (Huelva).

A época de plantio na região Nordeste é quando começa a chover (os rebentos são semeados 20 a 30 dias antes), dependendo do local pode variar entre os meses de outubro a fevereiro, e se tem condições de irrigação, pode ser estabelecido em qualquer época do ano.

PRODUÇÃO DE REBENTOS EM VIVEIRO

Desde o início do seu cultivo, os produtores têm preferido a reprodução do *Aloe vera* através da extração de rebentos gerados de rizomas modificados das plantas adultas. De acordo com seu desenvolvimento podem ser transplantados a um viveiro em covas de 20 cm de profundidade, os quais irão receber um manejo técnico adequado de irrigação. O propósito agrônômico de um viveiro é a obtenção de plantas homogêneas e livres de fitopatógenos com maior adaptação ao meio para se deseja implantar nova plantação. Só assim é que se conseguem obter uma plantação de qualidade.

Uma vez separados da planta-mãe, quando alcançam uns 25 cm, os rebentos devem repousar à sombra durante uns 15 dias em um lugar seco e ventilado, já que não se deve regar e não expor ao sol para sua correta cicatrização vegetal. Posteriormente, os rebentos são transportados a viveiros de diversas formas: sacos, macetas de plástico, etc. O substrato empregado deve ser uma mescla composta por 50% de terra, 25% de areia e 25% de matéria orgânica. A partir de dois meses, os rebentos aclimatados podem ser transplantados à parcela definitiva.

Alguns produtores desinfetam os rebentos para evitar a ação de patógenos. As mudas devem ser tratadas no viveiro com a calda bordalesa, que é considerada efetiva e econômica. Sua composição é a base de cal, cobre, sabão e água nas respectivas proporções: 0,5: 0,5: 0,5: 200 litros, banhando os bulbos e folhas com um pulverizador manual e, empilhando-as em forma de pirâmides, para que o jato líquido atinja todas as mudas. Nunca empilhar os rebentos por muitos dias, pois o material pode esquentar e acaba apodrecendo, mas tudo isto irá depender principalmente do clima do lugar.

Para facilitar o manejo no viveiro de *Aloe vera*, é necessário organizar o seu plantio obedecendo o espaçamento entre fileiras de rebentos com 0,20 m e entre rebentos com 0,20 m. Cada rebento é enterrado até a base das folhas, pressionando com o pé ao redor da planta para não deixar bolsa de ar, assim evita podridão na raiz. Quando o campo é conduzido em regime de irrigação, o transplante dos rebentos do viveiro pode ser realizado em praticamente durante qualquer mês do ano.

Quando se tem a oportunidade de utilizar plantas produzidas em viveiro, para o estabelecimento em campo, o produtor terá inúmeros benefícios como redução de custos e tempo para produzir maior quantidade de rebentos. Além disso, permitirá ampliar a área

plantada de *Aloe vera*, apesar de que tal operação demande mais mão-de-obra para o transplante das mudas na época de chuvas. Outro benefício proporcionado pela utilização do viveiro é a seleção de rebentos mais vigorosos e isentos de pragas e doenças. Por último, a muda de *Aloe* produzida em viveiro, uma vez atingindo a altura mínima de 20 cm, está em condições de ser transplantada para o terreno definitivo. Uma vez retiradas do saco plástico, as mudas são colocadas imediatamente nas covas de plantação, cobertas com terra até a base foliar e, em seguida, pressionadas com o pé ao redor da muda plantada para não deixar bolsas de ar, evitando assim possível podridão na raiz.

Outro fato interessante é sobre a seleção do tamanho das mudas de *Aloe* produzidas em viveiro. Ou seja, os rebentos devem ter de 25 a 30 cm de altura, para obter uma colheita em 24 meses e de 45 a 50 cm para colheita em 18 meses. As raízes devem ser aparadas a 2,0 cm de comprimento durante o transplante. As folhas devem ser túrgidas (entumecidas) e não mostrar manchas ou pontos secos.

TRANSPLANTE DE REBENTOS

A muda de *Aloe vera* produzida em viveiro, uma vez atingindo a altura de 20-25 cm, está em condições de ser transplantada para o terreno definitivo no início do inverno. Ao plantar cada muda em cova de 15 cm de profundidade e 15 cm de largura, é exigido que a área em torno da planta seja mantida muito limpa, sem a competição de plantas daninhas. Efetua-se o controle de plantas daninhas por meio de capina manual. Além disso, permitirá ampliar a área plantada de *Aloe vera*, apesar de que tal operação demande mais mão-de-obra para o transplante das mudas na época de chuvas. Outro benefício proporcionado pela utilização do viveiro é a seleção de rebentos mais vigorosos e isentos de pragas e doenças. Quando o campo é conduzido em regime de irrigação, o transplante dos rebentos do viveiro pode ser realizado em praticamente durante qualquer mês do ano.

ESPAÇAMENTO

O número de plantas de *Aloe vera* por hectare pode variar em função do lugar geográfico (clima, inclinação do terreno...), das condições físico-químicas do solo (pH, drenagem...), etc., oscilando entre 1.500 e 15.000 plantas, dependendo da espécie cultivada irá produzir gel ou látex e se o plantio é em condições de sequeiro ou irrigado. Um dos fatores importante que deve se levar em conta no plantio de *Aloe vera* é a sua posição solar (ideal

seria norte-sul: o sentido das fileiras), já que a planta necessita de uma elevada luminosidade anual para o seu bom desenvolvimento (MORENO et al., (2012).

No caso do plantio em condições de sequeiro e em terreno inclinado, recomenda-se o espaçamento de 2,0 m x 2,0 m, tanto entre fileiras com entre plantas, o que equivaleria a uma densidade vegetal de 2.500 plantas/ha. Para um terreno plano com ligeira inclinação, a distância entre plantas pode ser reduzida a 1,0 m x 1,0 m, aumentando a densidade a 5.000 plantas por ha.

Para o plantio irrigado, o máximo de rendimento de folhas por planta dependerá do espaçamento mínimo de 80 cm entre fileiras e 50 cm entre plantas, equivalente a 25.000 plantas/ha. Este espaçamento adensado (80 cm x 50 cm) torna difícil o trabalho de colheita, porque as folhas do *Aloe vera* podem chegar a alcançar 60 cm de comprimento. Para evitar tal situação, recomenda-se plantar de forma quadrática variando entre 80 cm x 80 cm e 1,0 m x 1,0 m, o que equivale a 15.625 e 10.000 indivíduos por ha, respectivamente, sendo que estas configurações podem proporcionar os tratos culturais de controle de plantas daninhas e colheita, além do melhor desenvolvimento das folhas.

IRRIGAÇÃO

A irrigação é uma técnica obrigatória para aquelas regiões tradicionalmente dedicadas ao cultivo de *Aloe vera*, permitindo alcançar mais ainda significativos rendimentos na produção de folhas. Por ser uma planta suculenta, o *Aloe* é muito resistente à falta de água e, em geral, a secagem, porque antes de voltar a irrigar é conveniente verificar a umidade da terra e que não esteja seca. Ao contrário, o estresse hídrico faz com que a planta de *Aloe* consuma suas reservas hídricas armazenadas em quase todo o volume foliar, cujo sintoma irá manifestar como se as folhas aparecessem retorcidas (dobradas) para seu interior.

A planta de *Aloe vera* é extremamente sensível a uma irrigação com água de baixa qualidade agrônômica (salobra), a qual pode aumentar a salinidade no solo, afetando a sua permeabilidade, assim como causar danos as plantas cultivadas por acúmulos de íons tóxicos em seus tecidos vegetais, como o sódio, cloro, boro, etc. Além disso, a alta concentrações de sais no solo podem causar uma diminuição no seu crescimento.

Como regra geral, recomenda-se a realização de poucas irrigações, mas que sejam frequentes durante a época de verão. Em caso de irrigação por inundação, pode ser aplicada uma lâmina de água reduzida de 10 a 15 cm a cada 20-30 dias, embora que tudo irá depender do tipo de solo onde o campo está instalado. Para evitar o contato direto da planta com a umidade, deve-se manter a mesma na parte superior do leirão, de forma que as águas irrigadas não cheguem à base foliar, o que poderia afetar negativamente à raiz.

No caso da irrigação por gotejamento (Figura 45), tradicionalmente utilizado nas regiões produtoras do Nordeste do Brasil, porém havendo uma escassez hídrica prolongada as folhas de *Aloe vera* ficam delgadas e se retraem em si (curvado para dentro), devido ao consumo de sua própria reserva hídrica.



Figura 45. Irrigação por gotejamento (ervas daninhas bem controladas).

O fluxo de água no sistema de gotejamento é variável segundo a pressão, podendo estar compreendido entre 2 a 8 litros/hora, abrangendo um reduzido volume de solo e com um consumo de água muitíssimo inferior a qualquer outro tipo. Já o intervalo de irrigação (turno de rega) irá depender de dois fatores: o tipo de solo e as condições climáticas

(temperatura, umidade, ventos...) que predominam na região de cultivo. O monitoramento do teor hídrico do solo pode ser retirando diretamente amostras edáficas (trado) ou de outra forma indireta usando os instrumentos: tensiômetro, TDR e sonda de nêutrons.

O tensiômetro é formado por cápsulas porosas contendo água em sua cavidade que são dispositivos de medição de tensão ou sucção que é mantido em contato com a superfície do solo, ou neste inserido. Para seu funcionamento é introduzido o tubo com a cápsula no solo até 30 cm de profundidade. Logo, o manômetro de vácuo já pode registrar a tensão em que se encontra a água do solo circundante ao tensiômetro (Figura 46). A medida que a terra vai perdendo umidade, a água no tubo tende a sair pela extremidade porosa de porcelana, descendo assim o nível hídrico do aparelho e produzindo um espaço vácuo relativo na parte superior da coluna, o qual é registrado pelo manômetro. O contrário sucede, quando o solo aumenta a umidade.

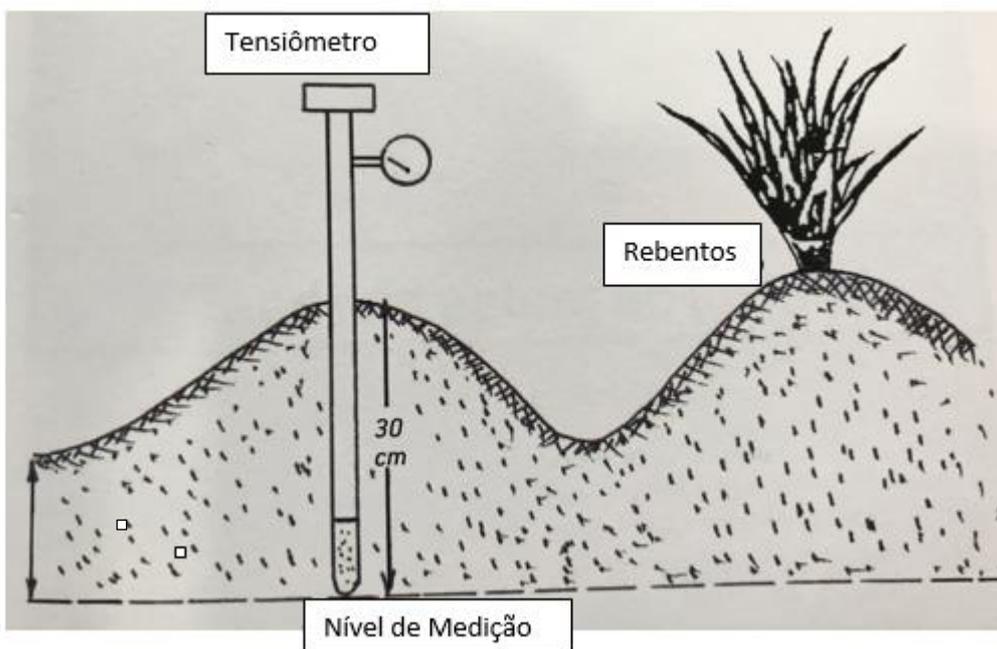


Figura 46. Aplicação do tensiômetro sobre o leirão cultivado com *Aloe vera*. Foto: Moreno et al. (2012).

Normalmente, dois tensiômetros são, no mínimo, requeridos, sendo um atuando na zona de maior concentração radicular, que permite visualizar o volume de água disponível para as plantas, e outro mais profundo para controlar a profundidade hídrica da irrigação. Em

geral, o tensiômetro de superfície tem a função de indicar a frequência de irrigação (turno de rega) e o localizado na zona mais profunda à de calibrar o tempo de irrigação.

É importante destacar que uma planta de *Aloe vera* com suficiente umidade produzirá uma folha nova a cada 15 dias, o que significa que terá seis folhas colhidas a cada trimestre. Entretanto, quando a planta sofre um estresse hídrico, a produção de folha diminui pela metade e, ao mesmo tempo, adquire um peso bem inferior. Caso contrário, quando ocorre excesso de água, seja por irrigação exagerada, seja por chuvas e/ou má drenagem do solo, as folhas, principalmente as localizadas na parte inferior, apresentam-se moles ao tato, dobrando-se facilmente pelo próprio peso. Pode ocorrer apodrecimento na base da folha, a qual se desprende da planta. Se houver falta de água, as folhas tornam-se finas e voltadas para dentro da planta. A planta tolera solos pobres, mas não suporta solos compactados ou muito argilosos.

Quando o cultivo é conduzido em condições de irrigação, os resultados de incremento produtivo do *Aloe vera* em parte podem ser explicados por seu tipo de fotossíntese. Os Aloés pertencem às plantas MAC (metabolismo do ácido crassuláceo), as quais apresentam transpiração noturna, já que abrem seus estomas na parte da noite e fixa o carbono em ácidos orgânicos, principalmente o málico. O tipo de fotossíntese MAC permite a planta obter ganhos líquidos de carbono com perdas mínimas de água. Essas plantas irrigadas elevam sua produtividade, ao abrir os estomas durante o dia e consegue alcançar uma maior atividade fotossintética, sem se importar com a quantidade de água transpirada, uma vez que sob esta condição a água deixa de ser um fator limitante (BIDWELL, 1987). O sistema de raiz dos Aloés é superficial, o qual facilita a absorção de água de chuva, geralmente escassa no semiárido brasileiro, que somente umedece a superfície do solo. Essas características dos Aloés representam uma eficiência de uso da água até seis vezes maior que a das plantas com metabolismo C₃, como o trigo (BORLAND et al., 2009).

CONSORCIAÇÃO

É importante esclarecer que o *Aloe vera* tem sido, até então, plantado isoladamente, principalmente pela falta de resultados de pesquisa que indiquem opções técnicas e econômicas viáveis. Considerando-se os altos custos de produção da cultura industrial, o plantio intercalar com culturas alimentícias pode ser uma alternativa interessante e capaz de proporcionar ao produtor uma renda extra, principalmente no primeiro ano

improdutivo do *Aloe*, além de minimizar os custos das capinas exigidos pela cultura envolvida.

O consórcio do *Aloe vera* com cultura da oliveira, de ciclo perene, foi utilizado na Espanha (Figura 47), a qual tem por característica uma produção periférica de frutos e, ao ser podada a copa da planta anualmente irá induzir e incrementar sua floração. Para a região do semiárido seria interessante testar a mesma modalidade de plantio com a cultura perene *Argania spinosa* (argan ou cajueiro anão) que ainda se encontra em fase de introdução e que, também, poderá suportar a poda da copa da planta para aumentar sua produção periférica de frutos.



Figura 47. Bosque de oliveira consorciado com *Aloe vera* na Espanha, sendo que no Brasil poderá ser utilizado em bosque de fruteiras (exemplo cajueiro, argan), desde que se realize um manejo de poda nas copas das plantas.

ADUBO ORGÂNICO

A matéria orgânica na cova/sulco de plantio tem duas finalidades principais. A primeira é a de servir como fonte de nutrientes de disponibilidade lenta às plantas. Devido a este fato, a maior parte dos nutrientes liberados durante sua decomposição, é assimilada pelas raízes das plantas, havendo pouca perda por lixiviação e por processos erosivos. A

segunda é a de constituir-se em condicionador do solo, sendo responsável por melhor agregação das suas partículas, facilitando a infiltração de água; aumentar a CTC, ou seja, aumento das cargas negativas do solo, contribuindo para maior retenção dos elementos nutrientes aplicados através dos fertilizantes; complexar o alumínio com redução das formas tóxicas no solo; aumentar a retenção de umidade, etc. que provocam melhorias generalizadas no solo, levando a uma condição muito mais favorável ao crescimento e produção das plantas cultivadas. Anualmente, aplica-se a matéria orgânica esterco de gado (ovelhas ou cabras) na quantidade elevada de 20 a 40 ton.ha⁻¹ por apresentar baixo teor de nutrientes.

Por outro lado, no cultivo ecológico do *Aloe vera* apenas recomenda a utilização de adubos orgânicos, os quais têm apresentados resultados satisfatórios. Ao aplicar fertilizantes químicos está contraindicado por acumular traços ou resíduos minerais nas folhas, o que é rechaçado internacionalmente pelas indústrias que utilizam essa matéria-prima. Vale destacar que as plantas (rebentos) de *Aloe vera* necessitam de 2 a 3 meses para formar suas primeiras raízes verdadeiras, de forma que durante seu primeiro trimestre de cultivo apenas absorverá nutrientes. Uma vez realizado a adubação orgânica de fundação, recomenda-se esperar uns seis meses para voltar novamente a adubar (MORENO et al., 2012). Durante os anos subsequentes, seria conveniente aplicar de 5 a 10 t/ha de adubo animal, principalmente no período de chuvas e/ou após o corte de folhas (colheita).

Os adubos orgânicos sob os resíduos de origem animal ou vegetal, na forma sólida ou líquida, podem ser utilizados para a fertilização dos solos, sendo rico em nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre e zinco. Um dos macronutrientes encontrados no esterco é o potássio, considerado o elemento mais elevado no solo pelo uso contínuo. O teor desses elementos depende da qualidade e da quantidade de esterco caprino, bem como do tipo de solo (SANTOS et al., 2006). Na plantação de *Aloe vera* sob baixa deficiência de nitrogênio poderá produzir um escasso crescimento foliar e seu sintoma característico é o aparecimento de folhas avermelhadas nas mais velhas. A falta de fósforo também é observada por uma redução do crescimento, mas o indício visual mais evidente é a coloração verde brilhante que tomam as folhas mais jovens e a clorose apical nas folhas maduras. Já a deficiência de potássio, além de afetar o crescimento, causa a necrose basal nas folhas mais antigas, enquanto que nas

folhas jovens conservam uma cor verde-azulada e crescem curvadas para baixo (MORENO et al., 2012).

Tanto o regulamento para a agricultura ecológica da União Europeia 2092/91 como as normas básicas de IFOAM permitem, em pouca quantidade, somente o uso de fosfatos naturais sobre solos pobres em fósforo. Portanto, as deficiências de fosforo na lavoura de *Aloe vera* podem ser compensadas mediante aplicação de rocha fosfórica em pó e farinha de ossos, antes da preparação do terreno (ASOCIACIÓN NATURLAND, 2000). A disponibilidade de potássio tem sido praticamente normal para os solos da região Nordeste.

SISTEMA DE PROPAGAÇÃO DO *ALOE VERA* POR REBENTOS

A propagação por rebentos é a mais utilizada para os aloes em comparação ao sistema de micropropagação, porque é o método mais utilizado comercialmente, por meio de rizomas subterrâneos modificados, que quando se emergem a superfície se diferenciam em novos rebentos. Em ambos os métodos, os indivíduos gerados mediante este tipo de reprodução (assexuada) constituem os clones. O custo de cada rebento pode variar de 30 centavos a um real. No caso de uma muda micropropagada seu valor pode exceder de oito a dez vezes em relação a um rebento de *Aloe* normal de boas características.

Vale salientar que a melhor idade das plantas para gerar rebentos é entre 3 a 5 anos, quando se obtêm rebentos mais viáveis para as novas plantações. Considerada a idade na qual a planta-mãe está em plena atividade vegetativa e em melhores condições de poder nutrir os rebentos que emergem. Uma plantação velha e não zelada produzirá rebentos deformes no seu bulbo e folhas, com pouco vigor e com alta probabilidade de serem atacados por *fusarium*. Também se deve verificar o estado de maturidade da planta mãe, pois, caso a mesma esteja emitindo o pendão floral, deve-se descartar seus rebentos, já que estes terão menor longevidade. Apesar de que a frequência de formação destes é muito baixa e sazonal. Dependendo das condições de cultivo do *Aloe vera*, no segundo ano é, em média, um rebento por planta e nos anos subsequentes são três rebentos por planta (SINGH; SOOD, 2009).

Em razão dos rebentos se formarem dos rizomas emergidos em distintas épocas, conseqüentemente o tamanho dos rebentos ao redor da planta-mãe é variável (Figura 48). Esse aspecto é determinante ao decidir qual é o destino dos rebentos, se são para

plantações comerciais ou para viveiro ou replantes. Em razão disso, os rebentos são divididos em dois tipos: os rebentos arrancados da planta-mãe, armazenados à sombra fora da terra e ainda não apresentam uma raiz ativa, e aqueles rebentos provenientes de um viveiro.



Figura 48. Rebroto rebrotado ao redor da planta-mãe do *Aloe vera*.

O arranque dos rebentos deve ser realizado com um instrumento manual como faca amolada ou pequena foice de podar (Figura 49), a qual serve para cortar o rizoma, o qual se une ao rebento com a planta-mãe. Esse corte deve ser efetuado de um só golpe, de maneira precisa e transversal ao rizoma, evitando danos aos rebentos por cortes acentuados. Caso contrário, poderá provocar problemas na sobrevivência e falhas na plantação. O propósito da separação dos rebentos que nascem ao redor da planta mãe é evitar a competição pela água, luz e os nutrientes entre si, pois quando não se arrancam no momento oportuno comprometem a qualidade das folhas. Essa operação deve ser realizada ao menos uma vez por ano, quando os rebentos tenham alcançados um comprimento mínimo de 20 cm. Mas, quando é destinado para viveiro, os rebentos têm que atingir aproximadamente os 25 cm (MORENO et al., 2012).



Figura 49. Arranquio manual de rebentos de *Aloe vera* e seu recolhimento com um carroção, pois são deixadas várias ruas de 4 metros de largura no terreno, a cada 15 fileiras plantadas, para a passagem de veículos durante as outras etapas de plantio (distribuição de rebentos) e de colheita.

Essa operação deve ser feita quando o perfilho tenha um tamanho de 10 a 15 cm de altura, mas o momento ideal dessa operação é antes da época de chuva. É realizado de forma manual com a ajuda de um instrumento cortante que é colocado na altura da raiz do rebento e começa a alavancar tentando afrouxá-lo, até alcançá-lo e removê-lo, estão se vão empilhando em um local para serem levados a um galpão aberto onde serão armazenados por algum tempo. Dependendo das condições do produtor, as mudas também podem permanecer debaixo da copa de uma árvore (ou planta) sobre uma lona plástica durante 10 a 15 dias, com o propósito de dar tempo para que cicatrizem das lesões e evitar problemas de podridão e perda de planta.

Uma vez efetuada a plantação (após o tempo de 15 dias para cicatrização), os rebentos vão tomando uma cor amarronzada, devido à inexistência de um sistema radicular em atividade, então as plantas não poderão extrair os nutrientes do solo, todavia vão se mantendo com sua própria umidade, momento o qual começam a se desenvolver as ridículas. Recomenda-se iniciar a irrigação apenas quando os rebentos já estejam enraizados e, em condições de sequeiro, plantar em torno de 20 dias antes do início das chuvas (complementar com irrigação no período de estiagem prolongado).

Os rebentos podem ser provenientes de uma plantação comercial ou de viveiros. As características desejadas para a seleção de rebentos são: plântulas que procedam de uma planta-mãe jovem de 2 a 4 anos, preferencialmente de primeiro arranque. Devido a melhor

atividade reprodutiva da planta-mãe ser entre 3 a 5 anos, mas no caso de ocorrer uma grande demanda por rebentos se utilizam as plantações de 6 anos de idade. Devem ser rebentos provenientes de uma plantação mãe livre de pragas e enfermidades. As plantações de cada parcela devem ser estabelecidas com rebentos de tamanhos uniformes (padronizado), visando obter uma maturação das folhas a mais uniforme possível, o que facilita a colheita no mesmo período de 18 meses ou quando muito em dois anos.

É necessário evitar danos nos rebentos durante o seu transporte entre o campo de arranque das mudas, a instalação temporária de armazenamento e a nova área de plantação do *Aloe vera*. Evitar pisotear os rebentos já carregados no caminhão, porque rompe com facilidade o meristema apical ou folear (Figura 50).



Figura 50. Transporte dos rebentos (mudas) de *Aloe vera* para o campo em caminhão engradado.

CULTURA DE TECIDO

A alta demanda comercial de *Aloe* que existe hoje tornou o cultivo tradicional dessa planta insuficiente para satisfazer o mercado atual (MATOS, 2007). A propagação convencional por separação de perfilhos ou rebentos é considerada insuficiente para satisfazer a demanda, devido à baixa taxa de reprodução (BARCROFT et al., 2003; MATOS, 2007), acentuando o déficit de plantas no mercado nacional e internacional (PIÑA-ZAMBRANO, 2004). Razão pela qual, a cultura de tecidos se tornou em uma das alternativas tecnológicas amplamente utilizadas para alcançar rápida propagação clonal em *Aloe* (MATOS et al., 2000), processo bastante utilizado por biofábricas na produção de mudas de várias espécies (CROCOMO; OLIVEIRA, 1995; GERALD, 1995).

A morfogênese “*in vitro*”, como um evento de regeneração de plantas, pode ser expressa pelos métodos de cultura de **embriões, embriogênese somática e organogênese**, que pode ser direta ou indireta. No processo de obtenção de calos (massa de células de proliferação contínua e mais ou menos desordenada), células do tecido do explante são estimuladas a se dividirem, para isso, é essencial a presença de reguladores vegetais, como auxinas e citocininas, adicionados ao meio de cultura básico (TEIXEIRA, 1994).

Resultados bem-sucedidos de propagação *in vitro* foram obtidos para plantas do gênero *Aloe* usando o meio Murashige e Skoog (MS) (1962), como um meio básico, caracterizado por ser muito rico em sais minerais. Os tecidos ou órgãos utilizados são, na maioria, aqueles com rotas de desenvolvimento já determinadas como gemas apicais e laterais, entre outros. Deles são obtidas microplantas que são submetidas a brotações sucessivas dentro de um sistema axênico (asséptico). A técnica oferece uma produção massal de mudas em pequeno espaço físico e cronológico. Além disso, as plantas produzidas são clones perfeitos e livres de pragas e doenças.

Por sua vez Roy e Sarkar (1991) exploraram a micropropagação de *Aloe vera* por meio organogênese indireta. Os autores obtiveram primeiramente a produção de calos (aglomeração de células indiferenciadas) a partir de gemas axilares jovens, desinfestadas com solução de cloreto de mercúrio 0,1% por 30 minutos. As gemas foram inoculadas em meio de cultura basal MS, estabelecido por Murashige e Skoog (1962), acrescido de polivinilpirrolidona (PVP), ácido ascórbico e carvão ativado para inibir a oxidação do tecido (Figura 51). Usaram ainda várias combinações de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido naftaleno acético (ANA), ácido indolacético (AIA), furfurilaminopurina (cinetina) e 6-benzilaminopurina (6-BAP) como reguladores de crescimento. Uma das melhores combinações para indução de calos foi 2,4-D (1 mg.L^{-1}) e cinetina ($0,2 \text{ mg.L}^{-1}$). A regeneração de plantas a partir dos calos foi observada na combinação inversa, ou seja, 2,4-D ($0,02 \text{ mg.L}^{-1}$) e cinetina (1 mg.L^{-1}). As plantas obtidas foram enraizadas em meio isento de qualquer regulador de crescimento e transplantadas para condições *ex vitro*.



Figura 51. Brotos de *Aloe vera* (*A. barbadensis*) obtidos da fase de multiplicação *in vitro*. Fotos: Nilca Rosa Albany de Vilchez (2015).

Por outro lado, a organogênese é o processo pelo qual há a formação ou multiplicação de brotos ou órgãos vegetais onde antes não existiam, através da indução de gemas já existentes ou recém-formadas, também chamadas de gemas adventícias. Esse processo pode ser classificado em direto ou indireto, quando analisada a origem da mesma. Quando ocorre o aparecimento direto de gemas mediante tecidos que expressem algum valor morfológico, como gemas apicais, laterais ou mesmo axilares, está se referido a organogênese direta. Já na indireta ocorre a formação de calos no processo de regeneração de gemas (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

No trabalho com babosa conduzido por Brito (2007), os segmentos foliares (± 1 cm) foram extraídos de brotações regeneradas *in vitro* e introduzidos em placa de petri contendo 20 mL do meio de cultura MS, suplementado com BAP (3,0; 4,0; 5,0 mg L⁻¹),

1,0 g L⁻¹ de carvão ativado, 30 g L⁻¹ de sacarose e solidificado com ágar (0,8%). O pH do meio de cultura foi ajustado a 5,8, anteriormente à autoclavagem a 120°C por 20 minutos. Em seguida, foram mantidas em câmara de crescimento, com temperatura de 27 ± 2 °C e fotoperíodo de 16 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições, contendo 10 segmentos em cada repetição. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que após 30 dias de cultivo *in vitro*, houve resposta morfológica das gemas axilares mantidas em meio de cultura MS nas concentrações de 3,0 e 4,0 mg L⁻¹ de BAP, com resultados de 70 e 72% respectivamente de explantes responsivos, não apresentando diferença significativa no número de brotos obtidos entre as duas concentrações (Figura 52). Não foi verificado nenhum resultado positivo em relação às demais concentrações utilizadas, não havendo assim resposta morfológica dos explantes de babosa em concentrações menores que 3,0 mg L⁻¹ de BAP e na ausência de citocinina no meio de cultura. Enquanto a indução de organogênese a partir de segmentos foliares (não meristemáticos) provenientes da planta de *Aloe vera*, os resultados demonstraram que após 30 dias de instalação do experimento para indução de organogênese a partir deste tipo de explante não foi observada a existência de brotações provenientes dos explantes.

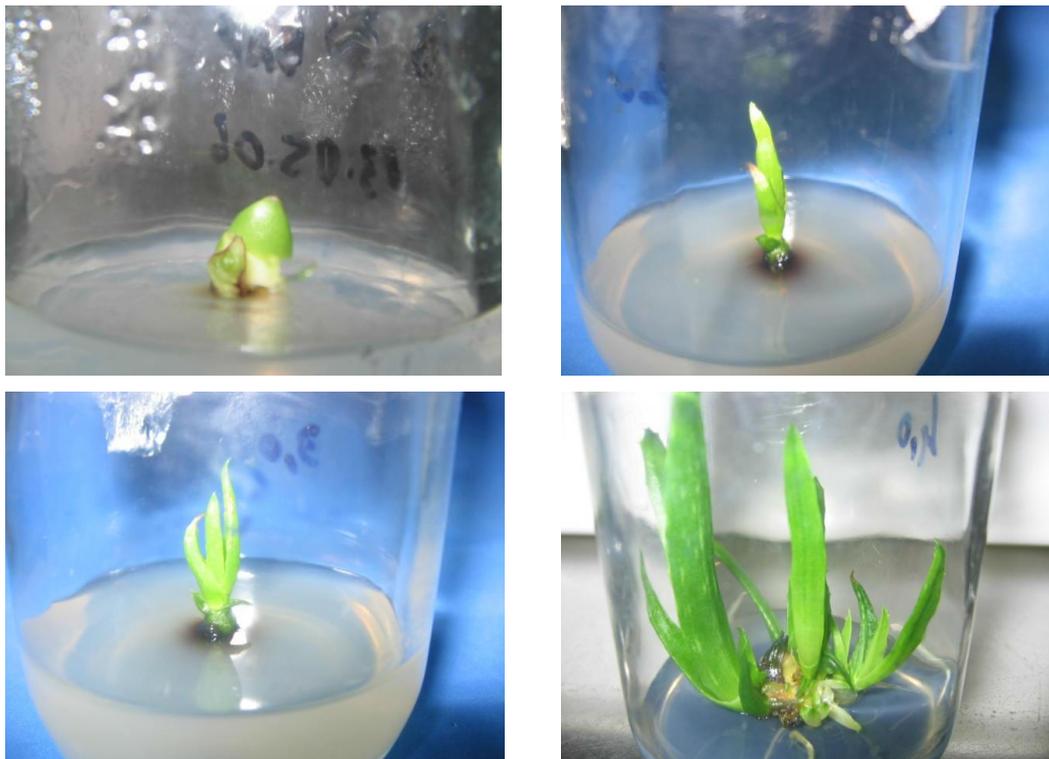


Figura 52. Multiplicação *in vitro* de *Aloe vera* L. a partir de gemas axilares. a) intumescimento de gemas após 15 dias de cultivo. b) brotação após 30 dias de cultivo. c) brotação após 30 dias de cultivo apresentando oxidação do explante. d) brotações múltiplas após 60 dias. Fotos: Candice Ferreira de Brito (2007).

Poucos trabalhos abordam detalhes na fase de aclimação. Entretanto, manutenção de umidade relativa alta, controle de temperatura e sombreamento no ambiente de adaptação das microplantas às condições *ex vitro*, bem como uso de substratos especiais, constituem em regras gerais a serem respeitadas no transplântio das microplantas (Figura 53). Em protocolos experimentais de micropropagação, onde são predominantemente produzidas pequenas quantidades de microplantas, os pesquisadores não têm dado muita ênfase ao substrato, utilizando desde solo para jardinagem (MARFORI; MALASA, 2005), misturas de solo, vermiculita e areia nas proporções de 1:1:1 (LIAO et al, 2004) e, em casos de números mais expressivos de microplantas, substratos comerciais, principalmente aqueles produzidos a base de vermiculita, areia, turfa, casca de eucalipto ou pinus, casca de arroz carbonizada e fertilizantes (GRATTAPAGLIA; MARCHADO, 1990; ARAÚJO et al., 2002).



Figura 53. Aspecto de microplantas de *Aloe vera* aclimatadas em bandeja de 64 células com 40 m³ de substrato depois de dois (A) e três (B) meses de aclimação em casa de vegetação com microaspersão. Fotos: Oliveira, E. T. (2007).

DECEPAMENTO DO ESCAPO FLORAL OU INIBIÇÃO DA FLORAÇÃO

O corte do escapo floral, ou a inflorescência que brota da planta mãe, é realizado com a ajuda de uma faca amolada desde sua base. Esse escapo floral cresce rapidamente e consome grande parte dos assimilados da fotossíntese e, conseqüentemente, diminui o volume das folhas. Portanto, recomenda-se que o mesmo seja cortado, chamando tal operação de decepamento do escapo floral. Quando o escapo florar assume uma altura acima das folhas e antes que venha a florescer, seria o momento ideal para efetuar o decepamento na base do escapo floral, evitando assim perda de nutrientes (Figura 54). No entanto, esta operação é realizada de forma mais geral em fevereiro-março, quando a floração é mais abundante, embora também seja realizada em novembro.



Figura 54. Escapo floral bem desenvolvido e quase no tamanho de seu corte na base.
Foto: Diana Álvarez.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle preventivo de plantas daninhas consiste do uso de práticas que visem prevenir à introdução, o estabelecimento, a reinfestação e a disseminação de determinadas espécies para novas áreas de plantio do *Aloe vera*, sendo o elemento humano a chave do controle preventivo. As principais medidas preventivas são a aquisição de mudas em substratos livres da contaminação com plantas daninhas; a escolha de local para a área de plantio,

evitando áreas infestadas com plantas daninhas, principalmente aquelas perenes e/ou que se propagam vegetativamente.

Ao competir por água e os nutrientes, as ervas daninhas constituem uma limitante para a lavoura do *Aloe vera*, já que reduz o rendimento por planta, dificultam os tratos culturais, diminuem a produtividade e favorecem a proliferação de pragas e doenças. Ou seja, a competição por plantas daninhas é grande na plantação do *Aloe vera*, porque as raízes absorventes da planta crescem superficialmente no solo, onde a maioria das raízes das plantas daninhas ocorre. Além disso, a presença de plantas daninhas durante as fases iniciais de crescimento atrasa no desenvolvimento do *Aloe* e na produção de rebentos (MORENO et al., 2012).

A competição, principalmente por luz, é grande em lavouras em formação, pois as plantas de *Aloe* ainda jovens deixam grande área de solo livre, favorecendo, dessa forma, a infestação e o crescimento das espécies infestantes, ocasionando assim o amarelecimento das folhas inferiores. Durante a fase de enraizamento do *Aloe*, o controle de plantas daninhas pode ser realizado de forma manual ou mecânica.

O controle manual das plantas invasoras é feito ao redor da planta de *Aloe vera*, empregado enxadeco, sacho e podadora manual. Também pode ser utilizado um minicultivador de avanço manual (ou cultivador de tração animal), dependendo do tamanho da planta e o espaçamento entre fileiras (Figura 55). Recomenda-se efetuar ao menos quatro capinas anuais, geralmente são realizadas a cada 4 – 6 meses. Antes da operação de colheita das folhas, normalmente é feito uma capina na lavoura. Mas, para controlar somente as ervas daninhas próximas a cada planta (coroamento) será necessário recorrer a uma enxada manual para evitar danos à plantação.



Figura 55. Sacho com duas pontas e cabo em madeira, para trabalhos leves de capinas em leirões cultivados com *Aloe vera*; e B) micro trator tobata com enxada rotativa.

A cobertura morta de todo o solo com a camada de palha triturada de carnaubeira (denominada bagana, que é abundante no semiárido; Figura 56), pode ser eficiente no controle de ervas daninhas, mas tal revestimento terá que ser repetido por mais de duas vezes apenas no período de inverno, em razão da palha triturada com 3 cm de comprimento apresentar facilidade ao processo de decomposição. O manejo adequado dessa técnica está intimamente relacionado a uma boa drenagem do solo. Em geral, não se recomenda usar uma camada de espessura de 5 a 10 cm, já que um excesso de material poderia ser prejudicial para o cultivo do *Aloe vera*, sendo os principais inconvenientes:

- O aumento da umidade, que pode ocasionar podridão de raízes.
- Acarretar uma alteração do pH do solo.



Figura 56. A cobertura morta do terreno com bagana de carnaúba para controlar a incidência de ervas daninhas na área cultivada com rebentos de *Aloe vera*.

Por outro lado, o filme plástico de polietileno utilizado na agricultura para a cobertura do solo, mais conhecida como “mulching” usado também para cobrir camalhão (leirão), pode ser branco e preto. Suas principais vantagens consistem na diminuição do período de germinação da cultura, com a conseqüente antecipação na data da colheita, na grande economia em água de irrigação, evita a erosão e o endurecimento da terra, pois o plástico retém a umidade dos solos, além da maior facilidade no controle de plantas invasoras.

O plástico preto é mais barato e, ao aquecer o solo, impede o crescimento das espécies invasoras e não permite a passagem da luz. Enquanto o plástico branco é empregado para refletir a luz e não elevar muito as temperaturas. Portanto, o material branco seria mais apropriado para o cultivo do *Aloe vera*, considerando a alta temperatura da região Nordeste, em razão de sua produção de folhas originarem do bulbo do talo-radicular que ocorre abaixo da superfície.

Os plásticos IRT (transmissor de infravermelhos) é um pouco mais caro que o plástico preto e, por aquecer o solo, impede o crescimento de plantas daninhas, permitindo apenas deixar passar os raios infravermelhos (a luz visível é a que necessita a erva daninha para crescer). Exemplo de um material sintético usado como cobertura é IRT-76 High Tech Mulching Film, por combinar as melhores características dos plásticos branco e preto. A

vantagem que tem o plástico inorgânico é a sua durabilidade por conservar em boas condições durante anos. Não obstante, os orgânicos injetam nutrientes nos leirões que são colocados e à medida que estão em processo de decomposição (Figura 57).



Figura 57. Uso de plástico orgânico é adequado para a lavoura orgânica de *Aloe vera*. Fotos: Aliaprocol Sas (2014).

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) consistem na diversificação das atividades na propriedade rural. Em tais modelos de produção estão integrados às explorações de cultivos agrícolas, as forrageiras e os animais que realizam o pastejo (DUBOC et al., 2013). Também é denominado de sistema de produção agropastoril devido à combinação da agricultura com a criação de animais domésticos numa mesma unidade de produção.

Uma forma de redução dos custos de produção do *Aloe vera* e que é usado pelos aloecultores, é a integração entre *Aloe vera* e ovinos (animal é muito seletivo em sua alimentação não danificando a planta de *Aloe*, ao contrário da cabra), através do pastoreio direto do animal no campo de *Aloe*, com o aproveitamento do pasto natural (Figura 58). Ou seja, trata-se de um método efetivo desde que os animais tenham água disponível dentro da área, além de ser uma estratégia de controle de plantas daninhas, sem nenhum tipo de custos para o produtor. Mas antes é necessário comprovar se a plantação está saudável, evitando-se assim a disseminação de doenças.



Figura 58. Integração entre *Aloe vera* e ovinos. Foto: Antonio Díaz Jiménez.

PRAGAS DO *ALOE VERA*

O cultivo do *Aloe vera* é afetado por diferentes pragas que ocasionam danos consideráveis, tais como:

Pulgão (*Aloephagus myersi*)

Os pulgões do *Aloe vera* são cobertos com uma camada de cera esbranquiçada. É um inseto de corpo brando, o que resulta fácil seu controle. Eles se alimentam nas bases das folhas, ou nas extremidades pontiagudas das folhas danificadas. Parte da seiva sugada é excretada como líquido açucarado (melaço), que impregna de forma extensa, junto com a fumagina, a superfície da planta, impedindo assim seu desenvolvimento. Os pulgões podem ser alados ou ápteros (sem asas) e sua cor é muito variável, oscilando do branco ao preto e passando por um verde ou amarelo. Quanto a sua reprodução, são partenogênicos, em que as fêmeas procriam sem precisar de machos que as fecundem. As condições climatológicas que favorecem seu desenvolvimento são as temperaturas elevadas e uma baixa umidade relativa (BLACKMAN; EASTOP, 1994).

Normalmente, as folhas infestadas por pulgões estão deformadas, encaracoladas ou enrugadas (Figura 59). Também se dilatam pela presença da fumagina (*Capnodium elaeophilum*), que se trata de fungos que desenvolvem sobre o melaço. Seus danos diretos ocorrem quando eles se alimentam da seiva transportada pelo floema da planta, cujo efeito é a debilitação da planta e redução do seu crescimento. Quanto aos danos indiretos, é provocada pela excreção do melaço que logo é colonizada pela fumagina, causando assim perdas na capacidade fotossintética das folhas e podendo transmitir viroses. **O controle preventivo** dos pulgões pode ser feito através de métodos tradicionais de eliminação de ervas daninhas ou com cobertura de plástico (mulch) (BLACKMAN; EASTOP, 1994; MORENO et al., 2012).



Figura 59. Danos na folha de *Aloe vera* atacada por colônia de pulgões. Foto: Jeffrey Lotz, DPI.

Aranha Vermelha (*Tetranychus urticae*)

É um ácaro muito pequeno que suga a seiva da planta de *Aloe vera*, sendo imperceptível a olho nu. Caracteriza-se pelo vermelho intenso (Figura 60), também pode apresentar em cores variadas. Os ácaros surgem em condições de temperaturas elevadas e ambiente muito seco. Os sintomas no *Aloe vera* são pequenos pontos vermelhos ou amarelos na parte inferior das folhas. Nos ataques severos, as folhas tomam uma cor amarelenta e se enrolam assumindo um aspecto quase empoeirado até terminar por seu desprendimento (desfolhação). Eles vivem em colônias e produzem teias de aranha, de um fio sedoso, para se refugiar e se proteger contra predadores. Seus danos diretos ocorrem sobre as partes verdes do *Aloe*, ao perfurar com seu aparelho bucal. O deterioro é mais importante

quanto mais jovem é a planta, o que provoca um atraso no seu crescimento, diminuindo em geral a produção e sua qualidade. **Controle:** eliminação das plantas daninhas (MORENO et al., 2012).



Figura 60. Detalhe da aranha vermelha (*Tetranychus urticae*).

Cochonilha farinhenta (*Planococcus citri*)

Caracterizam-se pelo aspecto farinhento resultante da secreção cerosa que cobre o corpo da cochonilha (Figura 61). Através do seu aparelho bucal, elas sugam a seiva das folhas do *Aloe vera* e provocam o aparecimento da fumagina que cresce sobre os excrementos açucarados da cochonilha. Além das folhas, as cochonilhas também podem ser encontradas nas raízes. Produz tanto danos diretos com indiretos. O dano direto se manifesta pela perda de vigor da planta, provocada pela extração de sua seiva e pelo aparecimento de folhas deformadas, descoloridas, amarelentas ou secas. No caso indireto, o desenvolvimento da fumagina sobre o melão provoca um escurecimento na superfície foliar, com a consequente perda de capacidade para realizar a fotossíntese, o que culmina com a debilitação da planta de *Aloe*. **O controle preventivo**, aplicando um tratamento ecológico, é mais eficiente na fase inicial de proliferação das larvas, porque na fase adulta é formada no seu corpo uma carapaça (camada de pó com cera) que dificulta seu combate (MORENO et al., 2012).



Figura 61. Detalhe da cochonilha farinhenta (*Planococcus citri*). Foto: Moreno et al., (2012).

Cochonilha algodosa da raiz (*Rhizoecus spp.*)

Seu sintoma principal é não permitir o crescimento da planta. Além disso, a praga somente é detectada quando inspeciona o seu sistema radicular e sua ocorrência é caracterizada por uma zona cheia de algodãozinho branco. Mais adiante, as plantas começam a ficar amarelentas e a produzir a morte de alguns exemplares em curto período de tempo. Essa praga vive sobre as raízes sugando sua seiva, o que provoca a destruição do sistema radicular e, conseqüentemente, da planta. **Controle:** eliminar as plantas atacadas (MORENO et al., 2012).

Lagartas

Trata-se de lepidópteros que durante a sua fase de lagarta se alojam nas folhas das plantas jovens de *Aloe vera*. Devido sua voracidade, produzem graves danos nas folhas, podendo destruí-las totalmente quando estão agrupadas. **Controle:** em caso de infestação muito severa, recomenda-se combater com preparados a base de *Bacillus thuringiensis*, formando assim um bioinseticida que é permitido pela agricultura ecológica.

Mosca branca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Trata-se de pequenas moscas brancas que danificam as folhas de *Aloe vera* ao sugar-lhes a seiva (Figura 62). O dano direto é causado tanto por larvas como por adultos, o que

paralisa o desenvolvimento foliar e produz a caída de algumas folhas. Enquanto o melão produzido, que secretam as moscas, irá desenvolver a fumagina, conseqüentemente irá diminuir a fotossíntese das folhas. Os adultos podem ser encontrados nas folhas mais novas e depositam ovos nesse nível. As pupas e os adultos emergentes encontram-se geralmente no nível de folhas mais baixo. **Controle:** uso de bioinseticidas na fase de ninfas da mosca branca por ser mais vulnerável.

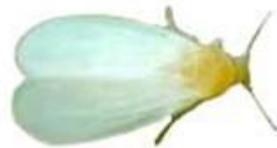


Figura 62. Detalhe da mosca branca (*Trialeurodes vaporariorum*).

DOENÇAS DO ALOE VERA

As doenças não têm sido de grande importância para o cultivo de *Aloe vera* tanto na Venezuela como para a região do Nordeste do Brasil, devido ao seu clima tropical semiárido. Mesmo assim, as plantações de *Aloe vera* estão sendo afetadas por numerosas mudanças agrônômicas na Venezuela, às vezes por incorretas práticas, como são os cultivos adensados; sua proliferação por falta de controle de plantas daninhas; falta de seleção e desinfecção de rebentos nos transplantes e um livre intercâmbio de matéria-prima entre distintas zonas (PIÑA; ESPINOZA, 2009). Tudo isso tem contribuído em uma maior incidência de doenças para as plantas da referida espécie. Segundo Lugo et al. (2004), as principais doenças do *Aloe vera* identificadas na Venezuela são:

Manchas foliares causadas pelos fungos: *Alternaria* sp.; *Cercosporidium* sp.; *Phaeosphaeria nigrans*; *Physalospora* sp.; *Microsphaeropsis concêntrica* e *Phyllosticta* sp.

Podridão do talo produzida por *Phythium ultimum*.

Podridão da raiz causada por *Rhizoctonia solani*; *Phytophthora nicotianae* var. *pasásitica*; *Phythium ultimum*; *Fusarium oxysporum* e *Sclerotium rolfsii*.

Bacterioses causada por *Erwinia chrysanthemi*.

Danos nas raízes e órgãos vegetais causados por **nematódeos**: *Helicotylenchus dihystera* e *Meloidogyne sp.*

PREPARAÇÃO DE MACERADO PARA CONTROLE DE PRAGAS

MACERADO PARA LAGARTA

- **a) Pimenta malagueta** (*Capsicum frutescens*)
- -200g de pimenta malagueta;
- -1 litro de álcool;
- -Misturar a pimenta e álcool no liquidificador e deixar repousar por uma semana para cura;
- -Depois desse tempo deve coar no pano e acrescentar 100 mL de detergente neutro;
- -Adicionar 200 mL de óleo de algodão;
- -Utilizar apenas quatro colheres de sopa para cada pulverizador costal de 20 litros;
- -Pulverizar a cada dois dias, nas primeiras horas da manhã, ou ao final da tarde.

MACERADO PARA PULGÃO

a) Cebola (*Allium cepa* L.) **e alho** (*Allium sativum*)

- -Três cebolas médias;
- -Cinco cabeças de alho;
- -10 litros de água;
- -Triturar as cebolas e alho, misturando aos 5 litros de água;
- -Coar no pano fino para evitar entupimento do pulverizador e adicionar a mistura (solução) com mais 5 litros de água;
- -Pulverizar ao final da tarde com pulverizador costal de 10 litros.

- **b) Tomate** (*Lycopersicum esculentum*)
- -1 kg de folhas e talos de tomate bem macerados;
- -1 litro de álcool;
- -Misturar o álcool e as folhas + talos macerados e deixar repousar por 4 dias para cura;
- -Coar no pano fino e pressionar para o máximo aproveitamento (recipiente fechado e escuro);
- -Utilizar dois vasos do extrato para ser diluído em 20 litros de água (pulverizador costal).

MACERADO PARA PULGÃO E LAGARTA

Recomenda-se preparar o seguinte macerado para controle de pulgão e lagarta (DANTAS, 2001):

- **a) Folhas de urtiga** (*Fleurya aestuans* L)
 - -1 kg de folhas de urtiga picadas;
 - -2 litros de água;
 - -Passar as folhas com a água no liquidificador ou pilão (esmagar e mexer bem) e deixar de repouso por dois dias para cura;
 - -Coar para evitar o entupimento do pulverizador;
 - -Adicionar o conteúdo para cada pulverizador costal e completar o volume com água para 20 litros.
-
- **b) Folhas de angico** (*Piptadenia colubrina*)
 - -1 kg de folhas de angico picadas;
 - -10 litros de água;
 - -Passar as folhas com a água no liquidificador e deixar de molho por 8 dias para cura;
 - -Coar para evitar o entupimento do pulverizador costal;
 - -Usar 5 litros do extrato no pulverizador costal com capacidade de 20 litros;

Segundo Beltrão e Vieira (2001), o dano direto da mosca-branca é provocado tanto pelo inseto adulto como pelas ninfas que se estabelecem em colônias, na fase inferior das folhas, onde sugam a seiva da planta. Altas infestações provocam a “mela” e atua como vetor de viroses do grupo geminivirus. Sua infestação é mais frequente em período de estiagem ou veranicos.

MACERADO PARA PULGÃO E COCHONILHAS

a) **Samambaia** (*Nephrolepis exaltata*)

- - Colher 500 gramas de folhas de samambaia fresca ou seca trituradas ou maceradas;
- -1 litro de água;
- -Ferver por meia hora e deixar de repouso por 1 dia para cura;
- -Coar para evitar o entupimento do pulverizador;
- -Para aplicação, diluir 1 litro da solução mãe para 10 litros de água (pulverizador costal).

MACERADO PARA COCHONILHAS

- -500 mL de calda sulfocálcica;
- -300 mL de óleo bruto de algodão;
- -50 mL de detergente neutro;
- -Diluir a mistura no pulverizador costal com 19 litros de água e pulverizar a cada 15 dias

MACERADO PARA MOSCA-BRANCA ADULTA

a) **Folha de fumo** (*Nicotiana tabacum*)

- -Fazer repelente do extrato, cozinhando 2 kg de folhas de fumo em 3 litros de água, durante 10 minutos;
- -Depois de frio, coar o material em pano; e usar um copo da solução do extrato em 10 litros de água para pulverização. Manter o produto sempre guardado em garrafa escura e lacrado.

b) Urina de vaca

- -Coletar urina de vaca na hora da ordenha;
- -Colocá-la num recipiente lacrado;
- -Deixar no mínimo três dias de repouso para fermentar (liberar a amônia);
- -Diluir 200 mL de urina para 20 litros de água do pulverizador;
- -Se necessário aplicar a cada três dias;
- -Não deve ser aplicada no período de floração, pois induzirá a planta ao aborto.

MACERADO PARA NINFAS DA MOSCA-BRANCA

Com quatro moscas por folhas, deve-se aplicar o detergente neutro na dose entre 180 a 200 mL em 20 litros de água ou através de sabão neutro. Dissolver 100 mL em 1 litro de água e acrescenta em 20 litros de água no pulverizador costal. Aplicar pela manhã com os jatos dirigidos à parte inferior da folha para controle das ninfas (BELTRÃO; VIEIRA, 2001; DANTAS, 2001; DIACONIA, 2007).

O sabão serve para repelir a mosca-branca. Picar 500 gramas de sabão para ser desmanchado em 5 litros de água quente, sendo necessário mexer bem para dissolver o sabão. Pulverizar essa mistura morna sobre as plantas (35°C).

MACERADO PARA LAGARTAS, PULGÕES E MOSCA-BRANCA.

As recomendações dos preparos dos macerados de nim para sementes despulpadas e folhagem com talos tenros, estão indicadas respectivamente nos trabalhos de Dantas (2001) e Soares et al. (2003).

a) Sementes despulpadas de NIM

- Em primeiro lugar, os frutos são coletados e despulpados;
- Em seguida, as sementes são secas;
- As sementes são raladas e imersas em água;
- Na proporção de 30 a 40 g de sementes por litro de água;
- Deixar de repouso por dois dias para cura;

-Coar e acrescentar 10 mL de detergente neutro e completar o volume do pulverizador com água;

-Para o pulverizador de 20 litros, são necessários 700 g de sementes.

b) Folhagem e talos tenros de NIM:

-1 kg de folhas e talos tenros picados para 20 litros de água (equivale a 40 a 50 g de folhas por litro de água);

-Passar no liquidificador com 2 litros de água (ou macerado no pilão)

-Deixar os 20 litros da mistura em repouso por 2 dias para;

-Coar e acrescentar 10 mL de detergente neutro;

-Adicionar o conteúdo no pulverizador costal de 20 litros de água.

Segundo Soares et al. (2003), as quantidades a serem utilizadas variam para cada espécie de inseto. De modo geral, recomenda-se por litro de água, de 30 a 40 g de sementes de nim ou de 40 a 50 g de folhas secas de nim.

MARCERADO PARA PRAGAS EM GERAL

a) Calda de mamona (Figura 63)

- -Indicações:
- -Controle de pragas em geral do algodoeiro e pode ser utilizado como adubo foliar.
- -Ingredientes:
- -* 80 folhas fresca de mamona;
- -* 20 litros de água;
- -Modo de preparo e uso:

Triturar ou macerar as folhas, depois colocar na água e deixar em repouso por doze horas, num local escuro. Depois coar e utilizar, mas deve-se ser armazenada, no máximo 3 dias.



Figura 63. Planta de mamona usada como macerado para preparação de bioinseticida.

- **b) Macerado de mamona**

- **- Modo de preparo:**

Colocar 250 g de mamona (frutos e folhas) macerados ou triturados em 1 litro de água, ferver por 30 minutos e depois deixar descansar por 24 horas. Para pulverizar, dissolver 1 litro de macerado filtrado ou coado em 10 litros de água.

- **- Aplicação**

Para pulverizar, utilize o pulverizador costal (Figura 64).

- **- Cuidados:**

Por ser orgânico, esse inseticida não é nocivo à saúde como os industrializados, mas, depois de aplicar o produto, caso seja aplicado em hortaliças como alface, repolho, cebolinha, coentro, etc., dever-se respeitar um período de carência de pelo menos dois dias e lavar o alimento antes de consumir.



Figura 64. Aplicação de bioinseticida na plantação de *Aloe vera*.

COLHEITA: CORTE DAS FOLHAS

O cultivo de *Aloe vera* tem por objetivo obter o máximo volume possível de folhas, as quais podem ser cortadas em sua base quando alcançam um peso mínimo determinado. Tanto em condições de irrigação como de sequeiro, cada folha não deve ser inferior aos pesos de 450 g e 375 g, respectivamente. Ademais, para sua comercialização, a matéria-prima (folhas) tem que atender umas normas de qualidade em seu aspecto e forma, tais como: isenta de doenças, apresentar bom aspecto em relação a sua cor e vigor, ausência de manchas e sem danos físicos, etc. Ao cortar as folhas de uma roseta, deverá deixar na planta um mínimo de quatro a seis folhas centrais para a emissão posterior de novas folhagens (Figura 65). O momento do corte poderá ser influenciado pelas condições climáticas predominantes, o estado agrônômico da plantação, etc.



Figura 65. Colheita de folhas de *Aloe vera*, sendo cortadas manualmente. Foto: Antonio Díaz Jiménez

Para o cultivo de sequeiro, o primeiro corte deve ser realizado no segundo/terceiro ano após o estabelecimento da plantação, de forma que os cortes posteriores deverão ser apenas uma colheita por ano, exceto nos anos mais chuvosos que poderão ser adotados dois cortes. Enquanto na plantação irrigada, a colheita inicial poderá ser realizada aos 18 meses após seu estabelecimento, podendo variar o número de cortes anuais de 3 a seis, obtendo assim entre 4 e seis folhas por planta de *Aloe* em cada operação de corte.

O ponto de colheita do *Aloe vera* também pode ser determinado com base no comprimento da folha, sendo o melhor tamanho em aproximadamente 60 centímetros. Empiricamente, admite-se, ainda não comprovado pela pesquisa, que as plantas adultas com mais de três anos são as que conseguem produzir os componentes químicos em proporções adequadas em suas folhas.

Outro fator limitante durante a fase de colheita é o frio, pois as geadas podem danificar seriamente as folhas de *Aloe vera*, as quais não suportam temperaturas mínimas de até -2 °C e podem reduzir o número de folhas aptas ao corte (Figura 66). Um mês antes da colheita, recomenda-se efetuar um corte das folhas secas ocasionadas por geadas que se encontram na periferia das rosetas.



Figura 66. Cobertura de plantas de *Aloe vera* com sacos plásticos como protetor de geadas. Foto: Stock Video.

Tanto em plantações de sequeiro como de irrigado, a colheita é feita com uma faca bem afiada (Figura 67), fazendo um corte chanfrado na base para evitar que a planta se apodreça, principalmente em meses chuvosos. O procedimento de corte segue os seguintes passos: Primeiro passo agarra a folha com uma mão, protegida com luva de couro; de imediato, duas incisões são dadas em ambos os lados de sua base; e, por último, se realiza um leve giro na folha com sentido ascendente. Assim a folha inteira é despregada ou separada completamente da haste junto com sua base branca (tipo bainha)

que serve de lacre (selado) à folha (Figura 68), por evitar perda de peso por escoamento de líquidos (gel ou látex). É importante destacar que qualquer falha nos procedimentos de corte pode causar uma rápida oxidação da folha, produzindo perdas de qualidade no produto final (indústria transformadora).



Figura 67. Corte manual de folhas de *Aloe vera*.



Figura 68. Folha inteira da espécie *Aloe vera* em formato lanceolado com sua bainha esbranquiçada.

Em seguida, as folhas colhidas devem ser tratadas com muito cuidado para evitar danos e reduzir sua qualidade por uma incorreta manipulação da matéria prima. Ou seja, uma vez cortadas, as folhas devem ser colocadas em caixas de plástico ou madeira (Figura 69), de forma que a parte côncava das folhas fique virada no sentido vertical ascendente. Recomenda-se não enche demasiadamente as caixas, já que ao sobrepor uma sobre a

outra, de maneira entrecruzada para seu posterior transporte, as folhas poderiam ser machucadas ou danificadas (MORENO et al., 2012).



Figura 69. Folhas *Aloe vera* colocadas em caixas de madeira ou de plástico

Também é aconselhável apenas realizar o corte de folhas quando se tem acertado o destino da colheita, já que o gel do interior do *Aloe vera* se contamina e se decompõe com facilidade em poucos dias (após 48 horas). Todavia, o procedimento correto seria o produtor entrar em contato com a Unidade de Processamento da região e fazer um agendamento antecipado da data de entrega de sua produção (mesmo no caso que tenha firmado contrato de abastecimento), sem esquecer-se de informar à indústria a estimativa do número de folhas. Portanto, essa colheita deve ser iniciada na véspera da data prevista e no outro dia bem cedo, o mesmo estaria entregando sua produção na indústria. Além disso, deveria existir uma distância máxima de 20 km entre a unidade de processamento e os campos de *Aloe vera* (Figura 70), mas no caso do percurso ser feito praticamente por estrada asfaltada, essa distância poderá ser ampliada para 80-100 km. No caso de não haver comercialização assegurada, o aloecultor poderá deixar de colher durante todo o ano sem provocar deterioração na qualidade da matéria-prima (folhas).

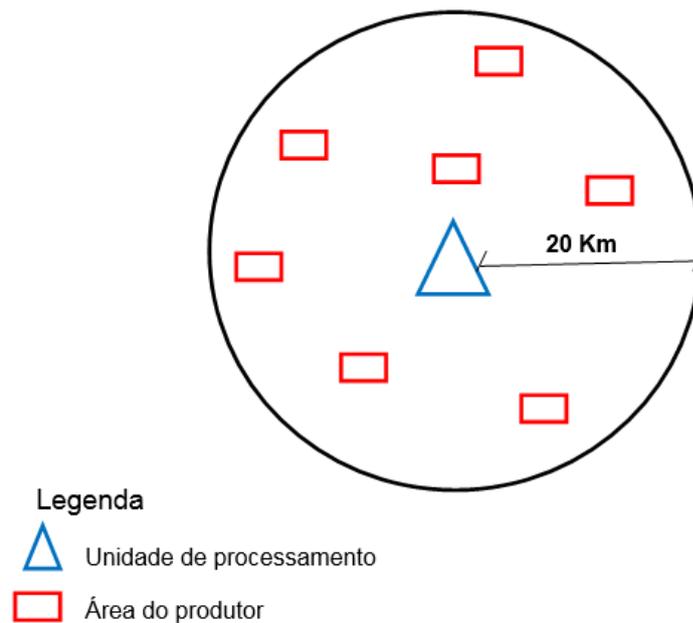


Figura 70. Estabelecer uma distância máxima de 20 km (ou perímetro de 40 km) entre a unidade de processamento e os campos de *Aloe vera*.

O mercado de folhas de *Aloe vera* é bastante específico, sendo importante a integração entre produtor e comprador, evitando um número excessivo de intermediários, além da comercialização conjunta de vários agricultores, por meio de cooperativas ou grupos. Um exemplo marcante sucedeu na Bahia em 2011, quando a empresa JungConsult do Brasil Produtos Naturais anunciou a instalação de uma fábrica de beneficiamento da babosa (*Aloe vera*) no município de Jaguarari, BA, cuja cidade está localizada entre Juazeiro, BA e Senhor do Bonfim, BA. Há nove anos que a referida empresa está produzindo babosa em Jaguarari, BA, numa área plantada de 82 ha, mas pretende incrementar a produção de 72 ton para 230 toneladas.

Atualmente, a unidade de Jaguarari (BA) produz a folha e a transporta para Santa Catarina, onde é beneficiada e transformada em extrato concentrado, vendido para a indústria alimentícia (bebidas e suplementos alimentares), de cosméticos e farmacêutica. A partir de outubro de 2011, o beneficiamento passará a ser feito em Jaguarari, BA. O fortalecimento da cultura da babosa será uma importante opção para a agricultura familiar

do município e do Distrito de Irrigação de Ponto Novo, distante 140 quilômetros de Jaguarari, BA.

Por outro lado, o último corte de folhas do *Aloe vera* se realiza quando a plantação alcança os 10 anos, ou até 12 anos. O ciclo produtivo termina quando as folhas perdem qualidade e volume por murchamento e manchado, devido à velhice das plantas, um excesso de umidade por encharcamentos prolongados ou um manejo inadequado de cultivo. Uma vez finalizado seu período produtivo, recomenda-se efetuar o arranque seletivo de rebentos, apará-los e transplantá-los. Também podem ser realizadas podas de limpeza fitossanitária nas plantas mães, replantações ou deixar na plantação remanescente os rebentos de melhor desenvolvimento (eliminando a planta mãe).

O rendimento de folhas pode variar, dependendo da densidade do cultivo (espaçamento). Para as condições de sequeiro, Moreno et al. (2012) estimam que a colheita irá suceder a partir do segundo/terceiro ano no campo com população de 2.500 plantas/ha e um peso médio de 375 g por folhas, o que resultaria um rendimento oscilando entre 3.750 kg/ha (um corte anual) e 7.500 kg/ha (dois cortes por ano). No caso da irrigação, considerando-se a plena produção a partir de 18 meses, um plantio realizado no espaçamento de 1 m x 1 m (10.00 plantas/ha) e um peso médio de 450 g por folha, a resposta de rendimento poderia variar de 54.000 kg/ha (três cortes por ano) a 108.000 kg/ha (seis cortes por ano).

PROCESSO DE TEMPO, TEMPERATURA E HIGIENIZAÇÃO

Tempo de colheita das folhas e manuseio - A atividade biológica das folhas começa a diminuir 6 horas após a colheita, quando as folhas são armazenadas a temperatura ambiente. Uma diminuição na atividade é também evidente quando as folhas são armazenadas em refrigeração, embora a taxa de perda de atividade seja reduzida. A perda de atividade parece resultar da atividade enzimática após a remoção da folha da planta. Por esta razão, o processamento deve ser completo dentro de 36 horas após a colheita. A atividade biológica é também devido à atividade microbiológica do gel. A primeira exposição do gel aos microrganismos acontece quando as folhas são colhidas da planta. As folhas na qual a base não está intacta (tipo bainha) e selada aumentam a quantidade de microrganismos no produto final. Para prevenir a contaminação do gel, as folhas são manuseadas com cuidado e enxaguadas numa “food grade sanitizer” que efetivamente

reduz a contagem de microrganismos na parte exterior da folha a níveis aceitáveis (MANUEL, 2011).

MÉTODO DE OBTENÇÃO DO GEL A PARTIR DA POLPA

O processo industrial se baseia na obtenção da polpa e látex a partir de folhas de *Aloe vera* (matéria-prima). Em relação a polpa, são utilizados dois métodos de extração da mesma das folhas de *Aloe vera*. O método manual tradicional de extração 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 (RODRIGUÉZ et al., 2005). Portanto, essa polpa do *Aloe* contém duas fracções: uma fase aquosa, denominada gel, e outro lipossolúvel: óleo; as quais se obtêm diversos produtos, como cosméticos, fármacos, etc. Entretanto, o mérito do processo industrial não reside apenas na extração, mas sim nas fases posteriores de despulpamento, homogeneização, clarificação, filtração, estabilização e conservação do produto elaborado. As etapas destes processos são as seguintes:

Lavagem das folhas - Uma vez selecionadas por seu tamanho e suas condições físicas, a matéria primas (folhas) é submetida a um tratamento prévio, isto é, uma lavagem da superfície foliar mediante uma solução composta por água e um agente surfactante aniônico. Essa limpeza se realiza em tanques metálicos de aço inoxidável (Figura 71), manualmente ou de forma mecanizada, purificando e reutilizando a solução de lavagem mediante bombas hidráulicas, onde as folhas ficam totalmente cobertas pelo detergente para eliminar toda a sujidade externa das mesmas. Ao passar pelo primeiro tanque (Figura 72), cada folha é esfregada manualmente com uma escova (impregnada com sabão) em ambas as faces e depois é levada para o segundo tanque, que contém outra solução de limpeza (Figura 73).

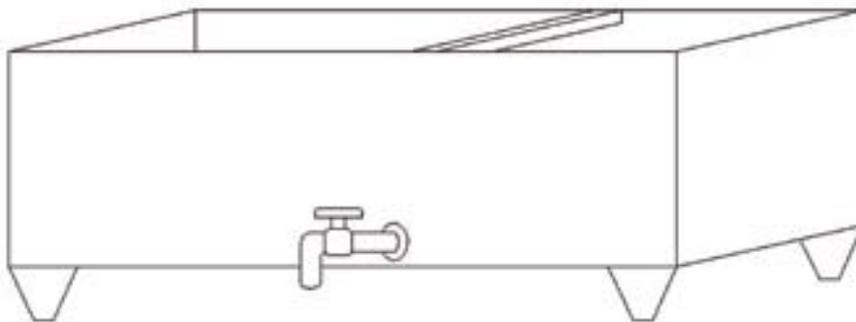


Figura 71. Tanque de lavagem de aço inoxidável para as folhas de *Aloe vera*.



Figura 72. Seleção e lavagem da superfície das folhas de *Aloe vera* na parte interna da unidade de processamento industrial.



Figura 73. Esfregando cada folha de *Aloe vera* com escova ensaboada.

Em seguida, as folhas passam através de um túnel para seu enxague, sendo normalmente um depósito retangular de concreto armado com uma esteira transportadora no seu interior (Figura 74). Conforme avançam as folhas na esteira, elas vão submergindo no depósito, o qual contém uma solução para enxaguar a matéria-prima composta por água e um agente bacteriano (iodo, peróxido de hidrogênio, etc) (MORENO et al., 2012).

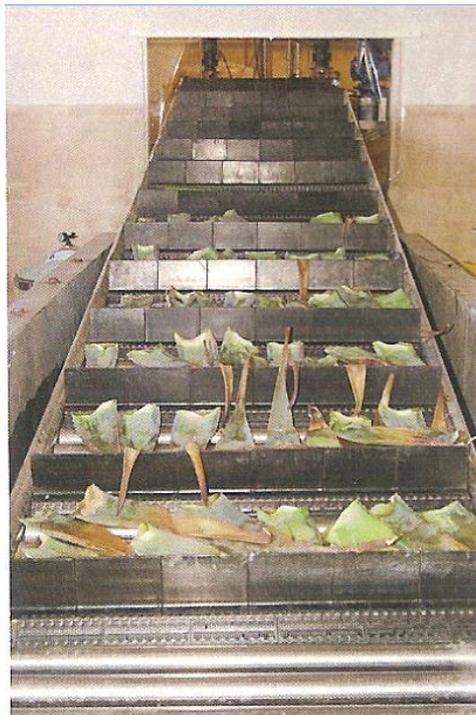


Figura 74. Após passar pelo túnel de enxague, as folhas de *Aloe vera* são transportadas pela esteira para a zona de corte. Foto: Moreno et al. (2012).

Também existe outro método muito utilizado para enxaguar as folhas, que funciona por meio de pulverizador de água pressurizada (liberando jatos através do ar comprimido), mediante aspersores para eliminar assim as impurezas e os excessos de sabão que estejam ainda contidos nas folhas.

Extração da polpa - Após o processo de lavagem, as folhas são conduzidas para a operação de corte, à qual é composta por duas fases: aparar as pontas da folha e a filetagem, sendo ambas realizadas 36 horas posteriores à colheita em campo. Sobre uma mesa de aço inoxidável e com aguda de uma faca afiada, primeiramente corta-se seu ápice (5-10 cm) e uma polegada de sua base para eliminar do processo estas partes vegetais, as quais poderiam comprometer a qualidade da polpa (MORENO et al., 2012; Figura 75). Em seguida, vem a operação de filetagem manual ou mecânica, onde a camada exterior da folha é removida deixando um filete da polpa, que pode ser picotada em pequenas porções. É necessário ter-se cuidado para não rasgar a casca verde que pode contaminar o filete com o látex. A filetagem manual é o método mais tradicional por sua simplicidade, porém eleva os custos do processo por demandar bastante mão-de-obra. Ou seja, é necessário introduzir, por duas vezes, o bastão de plástico duro (ou dorso da faca) entre a polpa e a casca de cada folha, tanto na sua face superior como a inferior (Figura 76).





Figura 75. Movimento de folhas de *Aloe vera* do tanque de aço inoxidável para a cesta de plástico, quando são aparadas manualmente as suas extremidades de base e ápice (A;B), sendo aparadas mecanicamente as borda laterais (espinhos; C). Fotos: Empresa Santaverde, Andalucía, Espanha.





Figura 76. Filetagem manual com bastão de plástico duro (ou dorso da faca) entre a polpa e a casca de cada folha, tanto na sua face superior como a inferior, sobre uma mesa de aço inoxidável. Ambiente de filetagem aclimatizado com 16°C. Fotos: Empresa Santaverde, Andalucía, Espanha.

Em razão de o método manual ser muito trabalhoso, máquinas têm sido construídas para simular as técnicas de filetagem a mão, mas geralmente o produto contém quantidades superiores de antraquinonas que o método tradicional (RAMACHANDRA; RAO, 2008). Essa filetagem mecânica consiste em separar a casca da polpa, mediante umas navalhas de altura reguláveis, apesar de que sua alimentação com folhas seja feita manualmente (Figura 77). Por onde passam as folhas no seu interior, um ajuste na pressão mecânica das navalhas é importante para não romper as células pericíclicas (feixes vasculares) que contém o látex (MANUEL, 2011).



Figura 77. Máquina mecânica de filetagem de folhas de *Aloe vera* de fabricação alemã que somente elimina uma superfície da casca da folha de cada vez ou passagem.

Vale destacar que pode existir um entreposto instalado numa determinada região produtora de *Aloe vera*, formado por uma equipe de trabalhadores capacitados para efetuar até o processo de extração (beneficiamento parcial), onde a polpa obtida é acondicionada sobre saco plástico dentro de cesta plástica e armazenadas numa câmara fria (sob refrigeração controlada com temperatura de 5-7°C; Figura 78), posteriormente são transportadas em caminhões frigoríficos para outra unidade de processamento industrial (Figura 79), onde a polpa irá passar por vários processos de depuração até sua estabilização.



Figura 78. Polpa acondicionada sobre saco plástico dentro de cesta plástica e transportada para câmara fria (sob refrigeração controlada). Fotos: Empresa Santaverde, Andalucía, Espanha.



Figura 79. Fachada externa da unidade de processamento industrial de *Aloe vera* na Espanha e na sua parte interna verifica-se os vários equipamentos de aço inoxidável instalados. Fotos: Cuckoo Company, 2017.

Despolpadora e homogeneização - A polpa obtida é lavada por aspersão de água e de imediato é deixada para escorrer. O látex que está presente na polpa, a qual foi contaminada durante a etapa de corte, é eliminado nesse enxague por ser um produto solúvel. Em seguida, a polpa é bombeada para um recipiente cilíndrico de aço inoxidável e higienizado, denominado de despolpadora, que dispõe de agitadores mecânicos no seu interior para realizar a homogeneização da polpa. Apesar de não cortar a polpa e eliminar o excesso de fibras, a operação de homogeneização apenas irá facilitar sua posterior remoção na etapa subsequente de clarificação e filtração.

A despolpadora possui um sistema de refrigeração que reduz a temperatura da polpa resultante. Ao encher o depósito, deve-se decantar a polpa por 24 h. Não deve durar por mais de 20 minutos o processo de homogeneização (temperatura ambiente de 25°C), assim procedendo irá prevenir o castanho enzimático da polpa (LIU, 2001).

Clarificação e filtragem – Para clarificar a mucilagem é utilizada uma centrífuga horizontal clarificadora de discos (acabamento), de alta velocidade, que oferece bons resultados e pode inclusive retirar as grandes bactérias. Dois produtos resultantes são obtidos da centrifugação: a polpa natural e a fibra. Em seguida, essa polpa é transportada

até uns tanques, fazendo-a passar posteriormente por um filtro para retirar as fibras vegetais e depurá-la (Figura 80). Por meio do processo filtração é obtido um gel puro (MORENO et al., 2012).

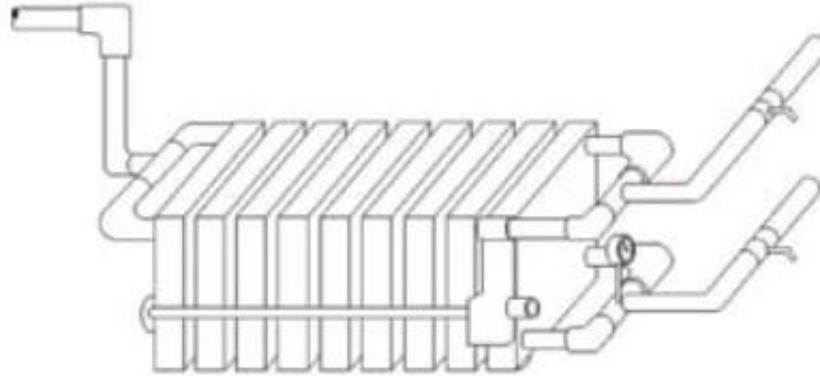


Figura 80. Filtro utilizado para retirar as fibras vegetais e depurar o gel.

Esterilização e estabilização. Essa etapa equivale ao processo de polimerização, pois o gel puro é submetido rapidamente aos tratamentos de calor (pasteurização com elevada temperatura) e, em seguida, de frio (arrefecimento a baixa temperatura). Primeiro, esse gel deve ser estabilizado por pasteurização a 85–95°C por 1 ou 2 minutos (tratamento eficiente por evitar o mal sabor e perda de atividade biológica), tendo uma especial atenção, pois as temperaturas elevadas, por tempos superiores ao indicado, podem alterar a composição química do gel (WHO, 1999; ESHUN; HE, 2004). Após a pasteurização (Figura 81), o gel deve ser esfriado abaixo de 5°C em 10 a 15 segundos. O arrefecimento rápido resulta ser essencial para preservar o nível de atividade biológica no gel de *Aloe vera*. O arrefecimento rápido leva a deterioração enzimática e microbiológica do gel, mas também ajuda na redução da contagem microbiológica no produto (MANUEL, 2011). Também o gel de *Aloe vera* pode ser esterilizado aplicado os tratamentos a frio, como a glucose oxidase ou a catalase, para inibir o crescimento de organismos aeróbicos no gel de *Aloe vera*. Outros métodos esterilizadores a frio são a **irradiação com ultravioleta** (aplica-se curto período de irradiação para eliminar bactérias e patógenos sem alterar a composição química do gel); **microfiltração** (emprego de membrana com porosidade infra-micrométrica de meia micra); e **ultracentrifugação** (utilização de centrifugadoras classificadoras com discos de alta velocidade; nesse processo a limitante é a viscosidade, do gel a temperatura muito baixa, recomenda-se realizar a operação a temperatura entre

30-35°C. Outras técnicas de estabilização podem ser conseguidas por adição de conservantes e antioxidantes ao gel, como benzoato sódico, E202, ácido cítrico e vitamina E, que permitem conservar as propriedades farmacológicas e terapêuticas do *Aloe vera* (MORENO et al., 2012). Finalmente, se obtém um produto semielaborado: o gel estabilizado já pode ser destinado ao consumo e utilizado como ingrediente de produtos posteriores.



Figura 81. Tanque pasteurizador de gel de *Aloe vera*.

PRODUÇÃO DO GEL EM PÓ

Outro método para estabilizar o gel de *Aloe vera* é reduzi-lo a pó, o qual irá incrementar sua vida útil. Para sua obtenção, o gel deve ser submetido ao processo de concentração e, posteriormente, de secagem. Alguns métodos de CONCENTRAÇÃO são: a) **Nanofiltração por membranas** permeáveis que opera a baixa pressão, onde os solutos de baixo peso molecular são retidos, mas os sais passam, total ou parcialmente, através das mesmas com o filtrado. De um lado da membrana, o gel é submetido a uma pressão elevada e a uma temperatura de 30-35°C, passando apenas água e sais dissolvidos para o outro lado; b) **Evaporação em película descendente com alto vácuo** - consiste em aquecer o gel a 30-35°C em curto período de tempo e logo enviá-lo ao evaporador de película descendente, onde se faz um vácuo de 18 milibares. O procedimento é bastante rápido, menos de 10 segundo, e permite obter concentrações de até 20:1. A temperatura é inferior a 36°C, o que impede alterações na composição do produto; e c) **concentração em evaporadores** – pode se utilizar também de tubos e carcaças, instalados em três ou quatro efeitos. A operação deve ser feita com um vácuo elevado, empregando uma pressão de 3,33 kPa ou menos. Apresenta uma desvantagem evidente: a baixa velocidade

da mucilagem dentro do sistema de tubos pode produzir um leve aquecimento no produto. Enquanto os métodos de SECAGEM são: a) **Liofilização** – é um processo de desidratação em que o produto é congelado sob vácuo e o gelo formado, sublimado (mudança de fase diretamente de sólido para gás). A liofilização é o método mais comum de produção do pó de *Aloe vera*. 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 atividade biológica (RAMACHANDRA; RAO, 2008). Nindo et al. (2010) refere que com a liofilização, a remoção de água a partir da *Aloe vera* pode ser efetuada sem danos para os polissacarídeos 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 polissacarídeos da parede celular (SIMAL et al., 2000); e b) **Secado por aspersão** que consiste de um processo contínuo de secagem que dá lugar a formação de uma fase líquida dispersa (pequenas gotinhas) em uma câmara com ar quente. O tempo de secado é muito curto, de aproximadamente 10 segundos, evitando assim um aquecimento do produto.

MÉTODO DE OBTENÇÃO DO GEL A PARTIR DA FOLHA INTEIRA

Geralmente, os extratos 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 empregado na manufatura do sumo e o seu procedimento é feito inteiramente a frio com dissolução da epiderme através da trituração e homogeneização e a remoção de partículas grosseiras, além 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. Esse líquido é então bombeado para grandes tanques de aço inoxidável previamente limpos e higienizados. Uma vez cheio, o tanque é conectado a um extrator 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, aloe-emodina e outros 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 esse filtro até a remoção de todo o tipo de resíduos. O processamento com filtração a frio é feito como último procedimento de purificação antes do líquido estar pronto para a estabilização. Esse processamento, quando bem efetuado, pode assegurar a eficiência máxima e produzir um sumo rico em constituintes (rico em polissacarídeos), que deve ser livre de antraquinonas (RAMACHANDRA; RAO, 2008).

EXTRAÇÃO DO LÁTEX

O látex é o sumo que flui espontaneamente quando a folha é cortada (Figura 82), 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).



Figura 82. Processo de extração do látex de folhas cortadas de *Aloe vera* por gravidade (escorrimento do látex na canaleta inclinada e, no final, um copo coletor com papel de filtro) em condições de laboratório. Fotos: Danny Raúl Prado Orozco (2015).

ARMAZENAMENTO E ENVASADO

É importante realizar um bom armazenamento e posterior envasamento dos produtos de gel de aloe. São colocados em depósitos de aço inoxidável (Figura 84), devendo ser conservados a frio até o momento de seu envase final para ser comercializado. Os envases mais modernos incorporam válvulas de silicone e dosificadores que impedem a entrada de oxigênio ou aquelas mono-doses de gel e extrato, envasados a vácuo para conservar a máxima eficácia de seus princípios ativos. Portanto, o produto (gel) deve conter toda a pureza e as propriedades que a planta natural aportaria se for utilizada na forma fresca extraída diretamente da folha em condições de campo (Figura 85). Por essa razão, a qualidade deve ser garantida durante todo o processo **agricultor-consumidor**, isto é, desde que se cultiva a planta até a comercialização, passando por sua elaboração nas indústrias transformadoras.



Figura 84. Envasado de gel em depósito de aço inoxidável e seu armazenamento em câmara fria.



Figura 85. Destaque do gel fresco de *Aloe vera* a nível de campo.

DETALHAMENTO DA DESCASCADORA DE FOLHA DO ALOE

O objetivo da máquina de separação do gel de *Aloe vera* é beneficiar suas folhas de maneira mais eficaz e eficiente. O separador do gel de aloe é altamente durável e confiável, construído em aço inoxidável, composto de componentes de primeira classe, como os eletrônicos da marca Toshiba. Essa máquina pode ser adaptada às necessidades específicas relacionadas à tensão e as conexões. Todas as peças essenciais da máquina são totalmente reguláveis ou ajustáveis para às características específicas da folha de *Aloe* (CUCKOO COMPANY, 2017; Figuras 86 e 87).

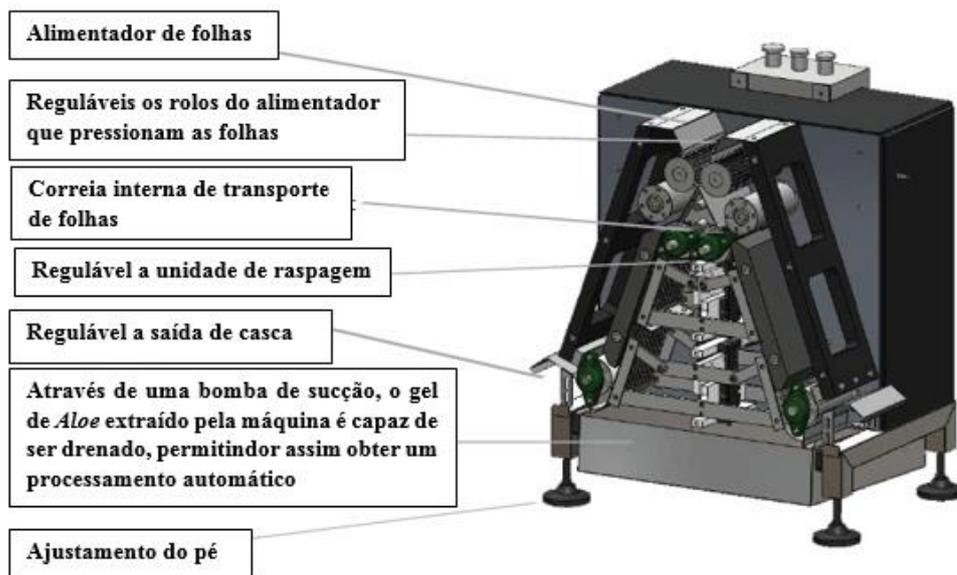


Figura 86. Visual da máquina separadora de gel de *Aloe* sem a tampa de seguridade do alimentador para proteção da mão. Foto: Cuckoo Company.

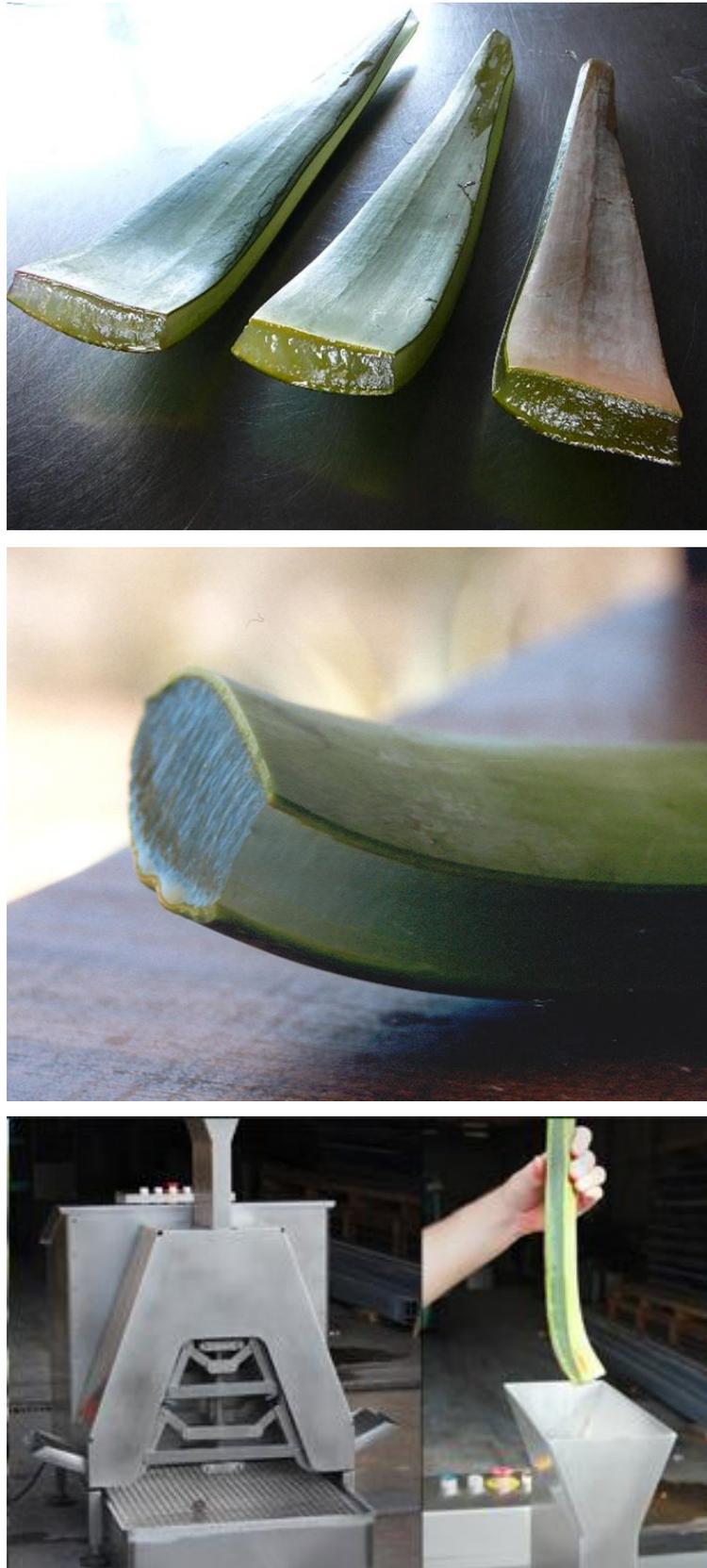


Figura 87. Introdução manual da folha de *Aloe* (mas antes são aparadas nas bordas e nas suas extremidades) no alimentador da máquina de separação do gel com a tampa de proteção e uma tela na sua parte inferior para limpeza do gel. Foto: Cuckoo Company, 2017.

A referida máquina foi projetada e produzida na Holanda, tendo a mesma sido validada na plantação de *Aloe vera* nas propriedades em Curazao e em Bali. Além do equipamento ser eficiente e rápido, foram constatados as seguintes especificações de produção: a) Número máximo de folhas processadas por hora foi 7.200; número efetivo de folhas processadas por hora foi 5.400; c) velocidade de processamento por segundo foi de duas folhas de *Aloe*; d) rendimento máximo de 67% de gel por folha; e) houve mais de 43% de filetagem do que a máquina normal; e f) a cada passagem da folha pela máquina, suas cascas de ambas faces são eliminadas (CUCKOO COMPANY, 2017).

VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO DA BABOSA

Pela análise econômica o produtor passa a conhecer os resultados obtidos em termos monetários, de cada atividade da empresa rural. É mediante resultados econômicos que o produtor pode tomar decisões e encarar o seu sistema de produção como uma empresa. Pois, para administrar qualquer negócio o primeiro passo é conhecê-lo, bem como o mundo no qual ele está inserido, seu funcionamento e seu ambiente. E quanto mais conhecimentos destes aspectos o administrador tiver, maiores serão as chances de tomar decisões corretas (LOPES; CARVALHO, 2002).

A análise de custos consiste em uma das mais nobres e importantes tarefas da administração financeira. Segundo Bruni e Famá (2004), as funções básicas da contabilidade de custos devem buscar atender às três razões primárias: determinação do lucro, controle das operações e demais recursos produtivos e as tomadas de decisões. Horngren et al. (2004) afirmam que a alocação de custos é problema em quase todas organizações e fornece informações necessárias para as decisões estratégicas e operacionais das empresas.

Provavelmente no futuro, o mercado nacional deve tornar-se grande demandador de produtos à base de babosa, pois a exemplo disto, o grupo americano *Forever Living Products*, que é o maior produtor (com 87% das plantações mundiais) e distribuidor mundial de produtos nutricionais e de beleza, à base de babosa, vem atuando no Brasil, com distribuição via *marketing* de rede, nos estados de SC, PR, SP, RJ, MG, GO e DF, com vendas diretas ao consumidor, ao preço que varia de R\$ 40,00 a R\$ 70,00/litro de suco de babosa (FOREVERLIVING, 2004).

Custo de implantação no Brasil

As despesas, que se enquadram como custos variáveis na fase de implantação de um hectare de babosa em cultivo orgânico, estão descritas na Tabela 5 e, como essas despesas envolvem desembolso do produtor, constituem assim, o custo operacional efetivo. Tais despesas estão seccionadas em três etapas: 1 – produção de mudas; 2 - instalação da lavoura; e 3 - condução da lavoura durante um ano, o que corresponde ao desenvolvimento e crescimento das plantas até estarem prontas para a colheita, o que totaliza dois anos e meio (BACH; LOPES, 2007).

Tabela 5. Registro dos custos variáveis na implantação de um hectare de babosa no município de Paulo Lopes, SC.

Descrição	Unid.	Quant.
1 Implantação da lavoura		
1.1.Aclimação das mudas		
Mudas micro propagadas aquisição	un	20.000
Irrigação e vistoria	dh	15,0
Água para irrigar	m ³	36,00
Subtotal aclimação	-	-
Juros sobre capital investido (30 meses)	6% a.a.	15%
Total Aclimação	-	-
1.2. Crescimento (área 1.400 m²)		
Capinar e fazer verga	dh	10
Adubação e incorporação	dh	40
Esterco	m ³	20
Cinza	sc	80
Cal virgem	sc	20
Plantio	dh	10
Irrigação	dh	10
Água para irrigar	dh	320
Capinas	dh	100
Aplicação de cobertura morta	dh	60
Subtotal crescimento	-	-
Juros sobre capital investido (18 meses)	6% a.a.	9%
Total Crescimento	-	-
2.-Instalação da lavoura		
Gradeação	hm	8
Marcação, abertura e adubação das covas	dh	400
Esterco	m ³	60
Cinza	sc	250
Cal virgem	sc	30
Irrigar covas	dh	23
Plantio	dh	133
Subtotal instalação lavoura	-	-
Juros sobre capital investido (12 meses)	6% a.a.	6%
Total instalação lavoura	-	-
3. Condução da lavoura 1º ano		

Capinas	dh	700
Aplicação cobertura morta com bagana	dh	300
Adubação	dh	15
Esterco (aves postura)	dh	30
Subtotal conduzir lavoura 1º ano	-	-
Juros sobre capital investido (06 meses)	6% a.a.	3%
Total condução da lavoura 1º ano	-	-

Fonte: BACH, D. B.; LOPES, M. A (2007). Legenda - hm = hora homem; dh = dia homem; m³= metro cúbico; sc = saco; a.a. = ao ano.

A Tabela 6 apresenta os custos fixos referentes ao período de dois anos e meio, sendo que no primeiro ano de aclimatização, é utilizado apenas 0,14 ha de terra, enquanto que, no segundo ano, as plantas já vão para a área definitiva, em um hectare. Por outro lado, na primeira fase (seis meses de aclimatização), não é considerado o custo da terra, tendo em vista o pequeno espaço utilizado, que já era ocupado por árvores (BACH; LOPES, 2007).

Tabela 6. Registro dos custos fixos na implantação de um hectare de babosa no município de Paulo Lopes, SC.

Descrição	Unidade	Quantidade
ITR	ano	3
Custo de oportunidade da terra		
12 meses em crescimento 1.400 m²	hectare	0,14
12 meses na lavoura 10.000 m²	-	1,0
Remuneração pela administração. (1 salário mínimo mensal)	mês	36
Outros (comunicação, ferramentas, busca de informações, etc.).	mês	36
Total custos fixos	-	-

Fonte: BACH, D. B.; LOPES, M. A (2007).

Nesta fase do estudo são preenchidas as planilhas de campo, com dados referentes ao cultivo de um hectare de lavoura de babosa, compreendendo os tratos culturais, como: capinas, aplicação de cobertura morta, adubação, colheita, transporte e toaleta (lavação) das folhas, no período de um ano (Tabela 7). Essa fase inicia-se logo após a implantação da lavoura. Essa fase vai desde o início da colheita de folhas prontas para o uso industrial, e se estende até completar um ano de manutenção da lavoura, a colheita e a lavagem das folhas. As despesas variáveis desta etapa são constituídas dos trabalhos manuais para as capinas, aplicação de cobertura morta, adubação orgânica da lavoura, colheita, transporte

e lavagem das folhas. Junte-se a isso o custo com o adubo orgânico (cama de aves de postura) e os juros do capital de giro (BACH; LOPES, 2007).

Tabela 7. Registro das despesas variáveis para a produção de babosa durante um ano no município de Paulo Lopes, SC.

Descrição	Unidade	Quantidade
Capinas	dh	700
Aplicação de cobertura morta	dh	300
Adubação	dh	15
Esterco (cama de aves de postura)	m ³	30
Colheita, transporte e lavagem	dh	167
Subtotal desembolsos		
Juros do capital de giro (12 meses/2)	6% a.a.	3%
Total custos variáveis		

Fonte: BACH, D. B.; LOPES, M. A (2007). Legenda - dh = dia homem; m³ = metro cúbico; a.a = ao ano.

Custo de implantação na Espanha

O estudo de viabilidade econômica que a continuação apresenta em Andalucía, Espanha, levará em conta, por um lado, os custos de implantação e produção de um hectare de babosa e, por outro, as receitas pela venda da matéria-prima: folhas frescas e rebentos de *Aloe vera*. Além disso, tem-se tomado como referência uma plantação modelo de um hectare, mediante um sistema de irrigação por gotejamento, cuja finalidade é obter folhas frescas de babosa destinadas à venda direta, sem aplicar nenhum tipo de transformação previa até sua recepção na indústria. Enquanto o espaçamento do plantio utilizado foi de 1,0 m x 1,0 m, o que correspondeu a 10.000 plantas de *Aloe* por ha.

A receita bruta anual de uma exploração agrária de *Aloe vera* se originou da venda de rebentos e folhas frescas, para a obtenção pela indústria de gel e o látex amarelo chamado aloína (em espanhol acíbar). Essa receita depende, como qualquer cultivo, da produção vegetal que gera cada colheita, que por sua vez está relacionado ao sistema de cultivo empregado: sequeiro - complementado com irrigação; monocultivo – policultivo; convencional - agroecológico, etc. Para o caso de folhas frescas, levando em conta a plantação já definida anteriormente, foi fixado um rendimento médio de 45 ton/ha, correspondente ao primeiro corte de folhas que se faz aos 18 meses após sua implantação.

Nos cortes subsequentes, considerando três colheitas ao ano (quadrimestrais), foi atribuído 30 ton/ha, o que deu um total de 90 ton/ha por ano. Portanto, para o segundo semestre do segundo ano, o rendimento final de folhas foi de 75 ton/ha (45 + 30). Da mesma forma, foi considerado que se obtém um rebento por planta de *Aloe* durante o segundo ano. Para o terceiro ano e posteriormente, o número médio de rebentos que gera cada planta foi fixado em três. Além disso, foi necessária que para a receita do segundo e terceiro ano esteja garantido a venda de 100% de folhas e rebentos pelo produtor e também nos anos sucessivos.

Com base nos dados obtidos por Moreno et al. (2012) sobre os custos de implantação para um hectare de *Aloe vera*, os maiores gastos corresponderam à implantação, a irrigação e a proteção do cultivo, que oscilaram em torno de 85-90% dos custos totais. Na Tabela 8, destacam de forma resumida os benefícios anuais resultantes acumulados nos 10 anos de cultivo do *Aloe* na região de Andalucía, os quais foram positivos a partir do terceiro ano.

Tabela 8. Relação entre Receitas x Gastos x Benefícios de um campo de *Aloe vera* (1 ha) em Andalucía, Espanha.

Ano	Receita (€)	Gastos (€)	Benefício Máximo (€)	
			Anual	Acumulado
1	0	13.875	0	-13.875
2	13.875	5.960	7.915	-6.000
3	24.750	6.380	18.370	12.310
4	24.750	6.380	18.370	30.680
5	24.750	6.380	18.370	49.050
6	24.750	6.380	18.370	67.420
7	24.750	6.380	18.370	85.790
8	24.750	6.380	18.370	104.160
9	24.750	6.380	18.370	122.530
10	24.750	6.380	18.370	140.900

Fonte: MORENO, A.; LÓPEZ, M. Y.; JIMÉNEZ, L. (2012)

SISTEMA PRODUTIVO DO INSUMO FARMACÊUTICO

Na avaliação do processo produtivo do insumo farmacêutico, as considerações a respeito do mercado e das logísticas são adotadas com base no estudo da extração do insumo

farmacêutico em escala de bancada e a estruturação do macromercado envolvido no negócio (Tabela 9; GONÇALVES, 2008).

Tabela 9 – Número de folhas, massa da folha, preço médio do quilograma de folha, produção de gel, produção do insumo farmacêutico e valor estimado do insumo.

CONCEPÇÕES PARA A PRODUÇÃO DO INSUMO FARMACÊUTICO.	
Número de folhas (ano)*	500.000 folhas
Massa das folhas (ano)**	108.750 Kg (adota-se 217,5 g/folha)
Preço da folha*	R\$ 0,50 Kg
Produção em massa de gel (ano)**	67.500 Kg (adota-se 135 g/folha)
Produção em volume de gel (ano)**	48.750 L (adota-se 97,5 mL/folha)
Produção do insumo (ano)**	142 Kg (adota-se 0,284 g/folha)
Preço do insumo ***	R\$ 8.000,00 Kg

Fonte: Vanessa Zanotto Gonçalves (2008). * Dados estimados de acordo com a produção e venda das folhas da empresa Naturama localizada no município de Paulo Lopes/ SC. ** Dado calculado de acordo com o estudo de extração do insumo farmacêutico em escala de bancada. *** Valor estimado de acordo com pesquisa e projeções de mercado.

Estudando a formação de preço do insumo farmacêutico, Gonçalves (2008) observou que os principais concorrentes desse segmento estão sediados nos Estados Unidos. Como exemplo, a referida autora citar os produtos com base na fração polissacarídica da *Aloe barbadensis* Miller comercializados: Manapol, o *Aloe vera* Acemannan capsule e o Carravet, fabricados pelo Carrington Laboratories (Figura 88).



Figura 88. Produtos produzidos pela divisão Carrington Labs (DelSite Laboratories), a saber, Manopol em pó (17.a) e Manopol em cápsula (17.b) que no momento não está sendo comercializado. Foto: Gonçalves, V. Z. (2008).

Como exemplo de produto de maior valor agregado produzido a partir do insumo farmacêutico pode-se citar a Acemannan Immunostimulant fabricado pela divisão Carrington Labs (linha veterinária). A Acemannan Immunostimulant (Figura 89) produto composto 100% por acemanana purificada, é comercializado em kits contendo 4 frascos com 10 mg/unidade de Acemannan Immunostimulant e 4 frascos de 10 mL/unidade de diluente com preço de U\$ 30,00, o qual é usado no tratamento de Fibrossarcoma em cães e gatos.



Figura 89. Kit (Acemannan Immunostimulant) produzido pela divisão Carrington Labs. Foto: Gonçalves, V. Z. (2008).

É importante destacar que nos estudos de viabilidade técnica de produção do insumo farmacêutico de *Aloe vera* são consideradas todas as etapas, desde a compra das folhas até a conclusão do processamento, quando o produto final encontra-se apto a comercialização. O processo como um todo pode ser representado de acordo com o fluxograma abaixo (Figura 90).

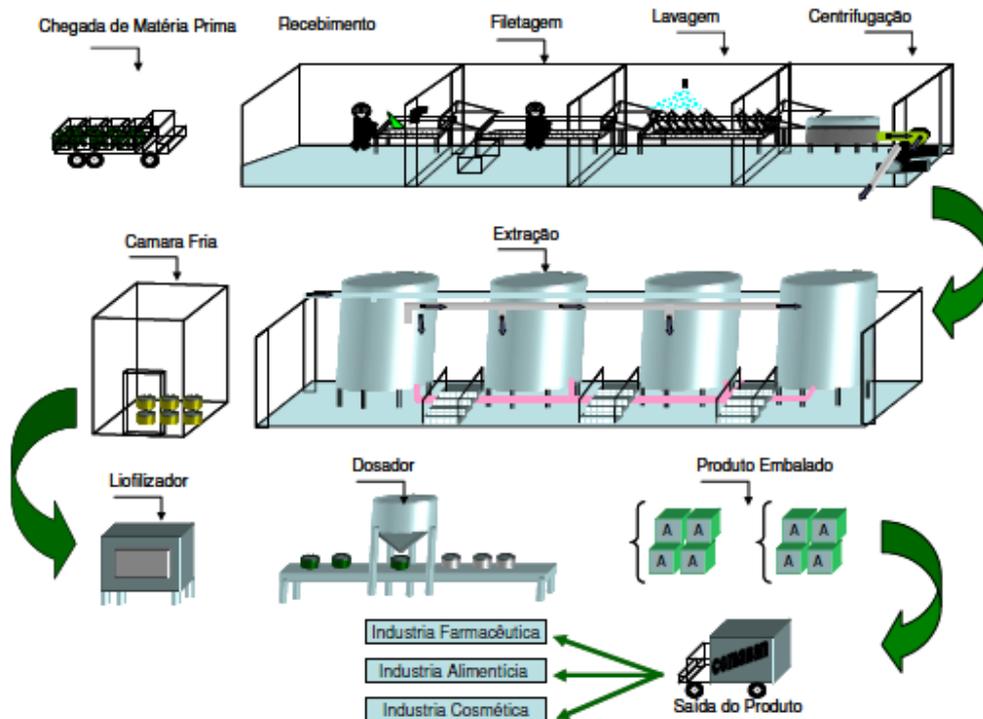


Figura 90. Fluxograma do processo produtivo do insumo farmacêutico obtido da espécie *Aloe vera*. Foto: Gonçalves, V. Z. (2008).

O controle de qualidade do *Aloe vera* vai desde a plantação, utilizando técnicas de cultivo ecológico, irrigação adequada, controle manual e controle continuado de ervas daninhas, assim como trabalhadores capacitados para tal fim que possam realizar uma colheita cuidadosa das folhas, até o processamento industrial, estabelecendo controle rotineiros mediante provas físico-químicas e bacteriológicas (MORENO et al., 2012).

O detalhamento do fluxograma do processo produtivo do insumo farmacêutico foi elaborado com base na descrição dada por Gonçalves (2008). Inicialmente, a mesma considera que cada caminhão ao chegar à fábrica deverá ser devidamente identificado, anotando-se o peso da carga, as folhas deverão ser depositadas em local apropriado, protegidas da incidência direta dos raios solares e com ventilação. O tempo de estoque das folhas não deverá ser superior a 48 horas para as condições do estado de Santa Catarina. O local de recepção deverá apresentar a capacidade adequada à quantidade de folhas recebidas e depositadas.

O procedimento de lavagem deve ser realizado pouco tempo antes da filetagem, ou seja, retirada do gel da folha da planta. Nessa etapa a água utilizada na operação de lavagem das folhas deverá ser renovada de forma contínua, não sendo permitida, desta forma, a

recirculação da mesma, sem que passe por sistema de recuperação adequado e que permita o seu retorno a potabilidade.

No processo de filetagem ocorre a retirada do parênquima clorofiliano, epiderme da folha, e a exposição do parênquima de reserva. Esse processo deverá ser realizado manualmente a uma taxa média de 2 folhas por operador no período de um minuto. A filetagem ocorre em sala reservada, equipada com bancadas de aço inoxidável, e é realizada através de incisões longitudinais na epiderme inferior e superior da folha.

Torna-se necessário a lavagem do parênquima de reserva logo após a filetagem, esta operação deverá ser realizada rapidamente e preferencialmente com água gelada. Essa etapa tem como objetivo a retirada das antraquinonas (aloínas) restantes no parênquima de reserva durante o processo de filetagem.

O processo de homogeneização e liquefação do parênquima de reserva deverá ser realizado em uma batadeira semi-industrial, nesta etapa deve-se adicionar solução alcoólica (25%) para a quebra da emulsificação do gel.

Após a liquefação torna-se necessário a centrifugação e filtração do gel. Esse procedimento tem como objetivo assegurar que o gel não contenha as fibras do tecido parenquimatoso. A centrifugação é um processo de separação em que a força centrífuga gerada pela rotação da amostra é usada para sedimentar as fibras que compõem parte do parênquima de reserva da babosa.

O setor de extração do insumo farmacêutico deverá estar dotado de quatro tanques extratores de capacidade individual superior a sete mil litros. Esses tanques, se possível, devem possuir agitação suave em vórtice. A sala de extração deverá possuir sua temperatura controlada, observando-se o parâmetro máximo de 16 °C.

O insumo farmacêutico após floculação (24 horas) deverá ser retirado do tanque com auxílio de uma peneira, o mesmo deverá ser prensado e rapidamente lavado em água gelada (temperatura máxima de 5 °C) para a retirada do álcool remanescente.

Após a retirada do álcool, o insumo é levado para uma câmara fria e posteriormente para o liofilizador. Na liofilização o produto congelado a uma temperatura abaixo de -20°C é submetido a uma pressão muito baixa (alto vácuo), fazendo com que a água, que foi transformada em gelo, sublime, ou seja, passe diretamente do estado sólido para o estado gasoso, resultando num produto final com uma estrutura porosa livre de umidade e capaz

de ser reconstituído pela simples adição de água. Este processo deverá ser realizado em um liofilizador semi-industrial com capacidade de retirada de 30 Kg de gelo por ciclo de 24 horas. O processo de liofilização permite ao produto final uma estocagem por um longo período de tempo a temperatura ambiente. A legislação brasileira permite dois anos de validade.

Seguido a liofilização, que se desenvolve em um período de três dias em média, ocorre o envase do insumo em máquina dosadora semiautomática e posterior armazenamento, sugere-se que o insumo seja envasado em potes plásticos opacos na quantidade máxima de 50 gramas. Todo processo de produção deve ser controlado para poder garantir as melhores condições biológicas durante todas as fases que o compõem, desde a recepção da matéria-prima até o envasamento final.

Além disso, cada produção deve ser submetida finalmente a exaustivas provas científicas, executadas tanto em laboratórios próprios como independentes (fora da indústria), para certificar os máximos requerimentos de segurança e qualidade, de acordo com o estudo de viabilidade técnica e normas regulamentadoras da ANVISA. Também a Indústria deve orientar sua produção a seguir uma linha ecológica (inclusive seus fornecedores com Associação de produtores ou cooperativas), de que necessita que as plantações sejam 100% ecológicas. Em ambos os casos, agricultor e empresário terão que certificar os campos de *Aloe vera* dos cooperados em tais circunstâncias (MORENO et al., 2012).

Somente aquelas indústrias que cumprem com os requisitos exigidos de qualidade, poderão obter a certificação outorgada pelas certificadoras existentes no mercado. Essa certificação de qualidade agrega valor ao produto e lhe confere uma maior competitividade comercial, ademais de ser uma garantia para o consumidor final. Algumas das certificadoras mais importantes a nível mundial são as proporcionadas por IASC (International Aloe Science Council) e OCIA (Organic Crop Improvement Association) (Figura 91).



Figura 91. Certificadoras de produtos de *Aloe vera* mais importante mundialmente.

Um prospecto da estrutura física de uma unidade industrial para extração do insumo farmacêutico pode ser visualizado na Figura 92. Este prospecto esboça as principais áreas do processo bem como o sentido de fluxo de materiais e pessoas.

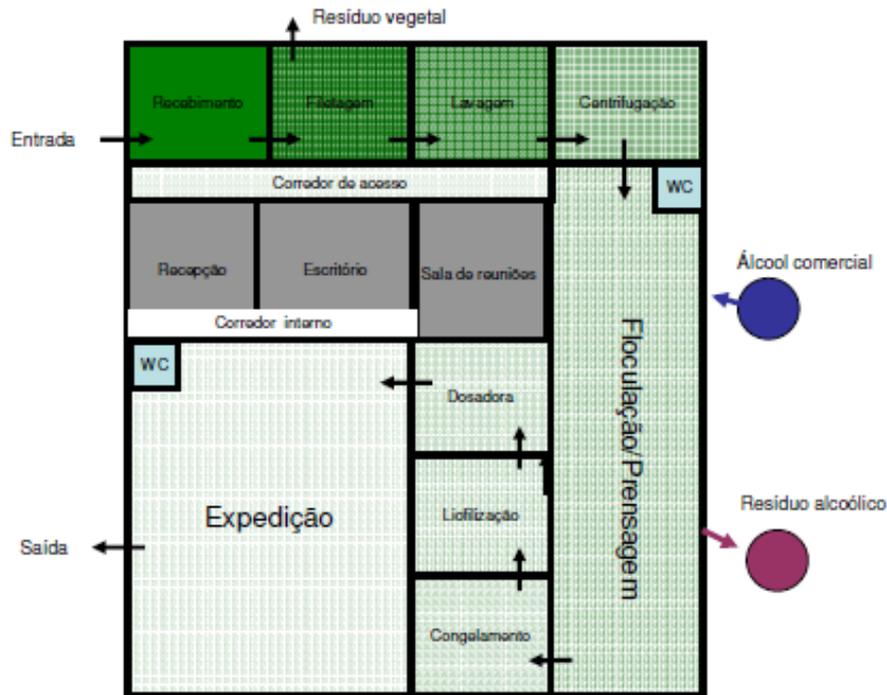


Figura 92. Prospecto da estrutura física de uma unidade industrial para extração do insumo farmacêutico (gel das folhas de *Aloe vera*). Foto: Gonçalves, V. Z. (2008).

Vale destacar que o resíduo alcoólico utilizado pela indústria, que é um subproduto importante no processo de produção do insumo, gera cerca de 146.250 Litros/ano, o qual pode ser destinado para entidades produtoras de sabão ecológico.

EMPRESAS POTENCIAIS DO BRASIL

Para a identificação dos potenciais concorrentes no setor de produtos à base de *Aloe vera*, desenvolveu-se um estudo de abrangência nacional com intersecção no mercado internacional, onde foram coletadas informações sobre produtos similares e preços praticados. O levantamento de informações deu-se através de coletas de informações com representantes comerciais e em sítios da internet (GONÇAVES, 2008).

No Brasil encontram-se quatro empresas em atividade de significativa importância na produção de insumos à base de *Aloe vera*, a Herbarium Laboratório Botânico; a ProAloe - Comércio de Produtos da Natureza Ltda; a Naturama; e a JCB – Jungconsult do Brasil Ltda, sendo a última empresa a de maior importância para o cenário estudado.

- Herbarium - Laboratório Botânico.

Fundado em 1985, o Herbarium Laboratório Botânico ao longo desses 21 anos, firmou sua excelência no segmento da fitoterapia. Sempre inovador no lançamento de produtos, o Herbarium foi à primeira empresa do setor a trazer para o Brasil as principais tendências mundiais em fitoterápicos que promovem a qualidade de vida e o bem-estar. Hoje, o Herbarium é o maior laboratório brasileiro especializado em medicamentos fitoterápicos e líder no mercado em que atua. O laboratório produz o Aloe Gel, produto a base de gel de babosa utilizado no tratamento de queimaduras de 1º e 2º graus, queimaduras do sol, ulcerações causadas pelo frio, pequenas irritações e escoriações da pele.

Contato:

Av. Santos Dumont, 1111

Roça Grande – Colombo - Paraná

CEP: 83403-500

Telefone: +55 41 2104 5400

Fax: +55 41 2104 5599

E-mail: contato@herbarium.net

Site: www.herbarium.net

- ProAloe - Comércio de Produtos da Natureza Ltda.

A ProAloe é uma empresa localizada em Porto Alegre/RS, fundada em 1998, distribuidora de produtos, à base de *Aloe vera* (babosa), para saúde e beleza. Os produtos ProAloe são processados a partir do gel extraído do interior das folhas frescas e inteiras de *Aloe vera*. A ProAloe possui nove linhas de produtos à base de *Aloe vera*, a saber, sucos de aloe, cosméticos especiais, proteção solar, higiene, cosméticos para o rosto, cosméticos para o corpo, cosméticos para os cabelos, cosméticos para o lábios e cosméticos para o homem.

Contato:

Av. Presidente Franklin Roosevelt, 1241 – loja 03

Porto Alegre – Rio Grande do Sul.

CEP: 90230-002

Telefone: +55 51 3395 1978

E-mail: proaloe@proaloe.com.br

Site: www.proaloe.com.br

- Naturama - Industria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.

A Naturama é uma empresa localizada em Paulo Lopes/SC. Atualmente a linha Naturama oferece ao mercado o Suco Natural de Babosa e a Vitamina C sabor *Aloe vera* e Pêssego, como complementos alimentares.

Contato:

Rua Clemente Róvere, 71

Centro – Florianópolis – Santa Catarina

CEP: 88020-340

Fone: +55 48 223 3265

Fax: +55 48 223 3419

E-mail: naturama@naturamaonline.com.br

Site: www.naturamaonline.com.br

- JCB – Jungconsult do Brasil produtos naturais Ltda.

JCB é a maior produtora de *Aloe vera* da América do Sul, sendo uma das únicas empresas do mundo a dominar todo o processo, desde o cultivo das plantas através do sistema orgânico, até a elaboração de concentrados de diferentes tipos para as mais variadas aplicações nas indústrias de produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos.

Dentre as matérias primas produzidas destaca-se o *Aloe vera* Pó Freeze Dried 200:1 (R\$ 290,00/Kg), obtido a partir do gel claro e cristalino de folhas frescas de *Aloe vera*, através de um processo secagem a frio (liofilização). Este produto é adequado para uso em cosméticos, alimentos, bebidas e fármacos. É comercializado em recipientes plásticos de 250g e 500g ou tambores de fibra contendo sacos plásticos selados de 5kg ou 20kg.

Contato:

Rodovia BR 282, Km 131

Vila Nei – Bom Retiro – Santa Catarina.

CEP: 88680-000

Telefone: +55 49 3277 0166

Fax: +55 49 3277 1181

Site: www.jungconsult.com.br

EMPRESAS POTENCIAIS INTERNACIONAIS

Considerando o mercado externo, o nível de concorrência torna-se mais intenso, uma vez que neste panorama encontram-se as principais indústrias especializadas na manufatura da *Aloe vera* e seus derivados. Dentre estas podemos citar a Vera.Plus; a Hunan Nature Pharmaceutical Co. Ltd.; a Xi'an *Aloe vera* Trading; a Witapharma International Limited; a Terry Laboratories; a Forever Living Products; a DelSite Laboratories (Carrington Labs).

- Vera.PLUS - Gestão & Investimentos S.A.

A Vera.PLUS é uma empresa Portuguesa totalmente dedicada à produção, processamento e venda de matéria-prima derivada da *Aloe vera* para as indústrias de higiene, cosmética, alimentar e farmacêutica. A estratégia de marketing da Vera.PLUS é focalizada no fornecimento de matéria-prima de *Aloe vera* pura e fresca de alta qualidade. A empresa fornece o Gel estabilizado (95% de *Aloe barbadensis* Miller e 5% de água) e está igualmente apta a fornecer toda uma variedade de produtos finais de higiene e cosmética à base de *Aloe vera*. A Vera.PLUS diferencia-se pelo rigoroso tratamento e acompanhamento desde a plantação à colheita da matéria-prima, bem como, em todas as fases do processamento do gel.

Contato:

Avenida V3 – Edifício Amarílis

Praia da Rocha – Faro - Portugal

Fone: +351 961 731 209

Fax: +351 282 418 023

E- mail: igr@veraplus.pt

Site: www.gelaloeveraplus.com

- Hunan Nature Pharmaceutical Co., Ltd.

A Hunan Nature Pharmaceutical Co. Ltd. possui a maior plantação de *Aloe vera* da China, figura entre as maiores empresas fabricantes de produtos de *Aloe vera*, com uma produção superior a 500 toneladas ano. A empresa produz o *Aloe vera* Extract, designado gel de *Aloe vera* e o suco de aloe.

Contato:

No 588 – West Hutang Road

Fenghuangyuan – Yongzhou,

425000 – Hunan – China

Fone: +86 746 2851128

Fax: +86 746 2851129

E-mail: nature@hunannature.com

Site: www.hunannature.com

- Xi'an Aloe vera Trading Co., Ltd.

Xi'an *Aloe vera* Trading é uma empresa chinesa fornecedora de extratos de *Aloe vera*. A empresa destaca-se como produtora do *Aloe vera* Pó (Freeze Dried e Spray Dried), fração derivada integralmente do gel de aloe.

Contato:

Xi'na – Shaanxi – China

Fone: +86 298 4621103

Fax: +86 298 4621100

Site: company-

catalog.info/Details/10150933/China/Xi_An_Aloe_vera_Trading_Co_Ltd_

- Witapharma International Limited

A Witapharma International Limited caracteriza-se pela produção de matérias primas de alta qualidade, a empresa fornece mais de 160 tipos de extratos botânicos para as indústrias cosmética, alimentar e farmacêutica. A empresa produz o gel de *Aloe vera* estabilizado, o suco e o *Aloe vera* Pó (Freeze Dried e Spray Dried). Os produtos são exportados para a Europa, Brasil, Austrália, Nova Zelândia, Coréia, Taiwan entre outros.

Contato:

33 Renmin Road – Dalian- China.

116001

Fone: +86 411 82648031

Fax: +86 411 82648301

E- mail: info@witapharma.com

Site: www.witapharma.com

- Terry Laboratories

Terry Laboratories configura entre as maiores fabricantes de extratos de *Aloe vera* do mundo, empresa fundada em 1973, localizada em Melbourne (U.S.A.), possui representantes em mais de 60 países.

Contato:

390 North Wickham Road, Suíte F

Melbourne – Fl – U.S.A.

32935-8647

Fone: +13 212591630

Fax: +13 212420625

E-mail: aloe@terrylabs.com

Site: www.terrylabs.com

- Forever Living Products

A Forever Living Products foi fundada em 1978, caracteriza-se como uma empresa multinacional e figura entre as maiores empresas mundiais no cultivo, beneficiamento e distribuição de produtos à base de *Aloe vera*. Possui mais de 7.5 milhões de distribuidores em todo mundo e abrange o mercado de mais de 105 países. A Forever Living alcançou em 2007 um volume de vendas superior a U\$ 2.1 Bilhões.

No Brasil, a companhia atua desde 1996. A grande aceitação de seus produtos fez com que a Forever Living Brasil atingisse em 2007 o 3º lugar em vendas no mundo. A matriz brasileira da Forever Living Products fica localizada em Botafogo, Rio de Janeiro (RJ). A empresa atende seus Distribuidores em todo o território nacional e já conta com filiais estabelecidas em Belém (PA), Belo Horizonte (MG), Cuiabá (MT), Curitiba (PR), Joinville (SC), Natal (RN), Porto Alegre (RS), Recife (PE), Ribeirão Preto (SP), São Paulo (SP) e Salvador (BA).

Contato:

Filial Rio de Janeiro – Botafogo

Fone: +55 21 3957 0010

E-mail: vendas@foreverlivingbrasil.com.br

Site: www.flpbr.com.br

- DelSite Laboratories

DelSite Laboratories (Carrington Labs), produz a maior parte dos bio-ativos a partir da *Aloe vera* L. em todo o mundo. Com quase US \$ 100 milhões gastos em pesquisa, a DelSite vem identificando e patenteando diversos insumos com base na *Aloe vera*. A DelSite caracteriza-se com a única empresa a produzir um insumo com base na fração polissacarídica da *Aloe*. A DelSite domina o conhecimento de toda a cadeia produtiva da *Aloe vera*, do cultivo da planta a fabricação de produtos acabados tais como bebidas funcionais, géis, cremes e fármacos.

Em 31 de julho de 2008, a DelSite anunciou a venda da divisão Carrington referente a fármacos para a Medline Industries. Como resultado do acordo de venda, a DelSite deixará de fabricar, vender ou distribuir qualquer Carrington utilizado no trato de feridas ou cuidados da pele. Todas as vendas desses produtos serão coordenadas pela Medline. A DelSite vai continuar a fabricar e comercializar *Manapol* e outras matérias-primas e produtos de consumo, que incluem o *SaliCept* e o *AloeCeuticals*.

Contato:

DelSite Biotechnologies, Inc.:

1505 Walnut Hill Lane - Irving, Texas 75038

Fone: (972) 717-5009

Fax: (972) 871-1132

E-mail: bpool@delsite.com

E-mail (América Latina): latina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, J. **Tratados de fitofarmacos y nutraceuticos**. 2.ed. Argentina: Corpus Editorial, 2007. 1150p.

ANDERSON, G. **Aloés para Sempre** - Uma planta sagrada "*Aloe vera*" (popular Babosa). [file:///C:/Users/m173236/Desktop/alo%20Juta/Alo%C3%A9s%20para%20Sempre%20-%20Uma%20Planta%20Sagrada%20'Aloe%20Vera'%20\(popular%20Babosa\)%20%20Julho%202009.htm](file:///C:/Users/m173236/Desktop/alo%20Juta/Alo%C3%A9s%20para%20Sempre%20-%20Uma%20Planta%20Sagrada%20'Aloe%20Vera'%20(popular%20Babosa)%20%20Julho%202009.htm).

ANVISA. **Esclarecimentos sobre comercialização de *Aloe vera* (babosa) e suas avaliações de segurança realizadas na área de alimentos da Anvisa**. Informe Técnico n.47, de 16 de novembro de 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 21 de nov. de 2011.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Variações estruturais e florísticas do carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, p.663-678, 1999.

ARAÚJO, P. S.; SILVA, J. M. O. D.; NECKEL, C. A.; LANSEN, C.; OLTRAMARI, A. C.; PASSOS, R; TIEPO, E.; BACH, D. B.; MARASCHIN, M. Micropropagação de babosa (*Aloe vera* –Liliaceae). **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.25, p.54-57, 2002.

ARENAS, R. V.; BUIZA, J. I. Fenología reproductiva y anatomía floral de las plantas: *Aloe vera* y *Aloe saponaria* (Aloaceae) en Cumaná, Venezuela. **Rev. Biol. Trop.**, v.56, n.3, p.1109-1125, September 2008.

ASOCIACIÓN NATURLAND (Alemanha) (Org.). **Ajonjolí (Sésamo)**. KleinhadernerWeg, 2000. 30p.

ATHERTON, P. *Aloe vera* revisited. **The British Journal of Phytotherapy**, v.4, n.4, p.176-83, 1997.

AUGSTBURGER, F.; BERGER, J.; CENSKOWSKY, U.; HEID, P.; MILZ, J.; STREIT, C. **Agricultura orgânica en el trópico y subtrópico: guías de 18 cultivos: ajonjolí (sésamo)**. Gräfelfing: Naturland, 2000. 30p.

BACH, D. B.; LOPES, M. A. Estudo da viabilidade econômica do cultivo da babosa (*Aloe vera* L.). **Ciência e Agrotec**, Lavras, v.31, n.4, p.1136-1144, jul./ago., 2007.

BARCROFT, A.; MYSKIA, A.; REYNOLDS, T. **Nature's Silent Healer**. BAAM Publishing Ltd. London, 2003. 344p.

BIDWELL, R. G. S. **Fisiología vegetal**. AGT Editor, 1987. 784p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's Trees**. CABI, Wallingford, U.K., 1994.

BORLAND, R.; WILSON, N.; FONG, G. T.; HAMMOND, D.; CUMMINGS, K.M.; YONG, H. H. et al. Impact of graphic and text warnings on cigarette packs: Findings from four countries over five years. **Tobacco Control**, v.8, p.358-364, 2009.

BOZZI, A.; PERRIN, C.; AUSTIN, S.; ARCE VERA, F. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. **Food Chemistry**, p.22-30. 2007.

BACH, D. B.; LOPES, M. A. **Estudo da viabilidade econômica do cultivo da babosa (*Aloe vera*)**. Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n4/29.pdf>. Acesso em: 06 de março de 2014.

BRITO, C. F. **Micropropagação da babosa (*Aloe vera* L.)**. 2007. 43f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços: com aplicação na calculadora HP.3**. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 551p.

CABRAL, G. A. L.; MACIEL, J. R. Levantamento etnobotânico da coleção de plantas medicinais do Jardim Botânico do Recife, PE. Botânico do Recife, PE. **Natureza on line**, v.9, n.3, p.146-151, 2011.

CAMPESTRINI, L. H. ***Aloe barbadensis* Miller: análise do perfil metabólico e estudos dos efeitos vasculogênicos e angiogênicos do extrato do parênquima de reserva, da fração polissacarídica (fp) e da acemanana.** 2007. 205f. Dissertação (Mestre em Biotecnologia) - Universidade Federal de Florianópolis, março de 2007.

CASTRO, O. M.; LOMBARDI NETO, F. Manejo e conservação de solos em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, p.275-305, 1992.

CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. **Cultivo de três espécies de babosa:** descrição botânica e cultivo de *Aloe arborescens* Mill. babosa-verde, *Aloe saponaria* (Aiton) Haw. babosa-listrada e *Aloe vera* L. Burm. f., babosa-verdadeira ou aloe-de-curaçau (ALOEACEAE). Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 12p. (Circular Técnica, 20).

CHOI, S.; CHUNG, M. H. A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects. **Seminars in Integrative Medicine**, v.1, p.53-62, 2003.

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas.** Curitiba: SEAB-EMATER-PR, 1991. 150p. il.

CUCKOO COMPANY. **Proceso de producción de Aloe.** Disponível em: <http://aloeproduction.com/index.php?lang=en> Trabalho acessado em: 20 de junho de 2017.

CHANG, X.; WANG, C.; FENG, Y.; LIU, Z. Effects of heat treatments on the stabilities of polysaccharides substances and barbaloin in gel juice from *Aloe vera* Miller. **Journal of Food Engineering**, p.245–251. 2006.

CHOW, J. T.; WILLIAMSON, D. A.; YATES, K. M.; GOUXA, W. J. Chemical characterization of the immunomodulating polysaccharide of *Aloe vera* L. I. **Carbohydrate Research**, v.340, p.1131–1142, 2005.

CROCOMO, O. J.; OLIVEIRA, E. T. Biotecnologia de plantas como um programa de produção vegetal. In: GERALD, L. T. S. (ed.). **Biofábrica: Produção Industrial de Plantas *in vitro***. Araras: Universidade Federal de Cão Carlos -FSCar. 1995. p.18-21.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160. 348p.

DIACONIA. **Produção agroecológica: algodão**. Recife, 2007. 23p. (Série Cultivos Agroecológicos).

DANTAS, I. P. **Manual técnico: receitas simples, puras, ecológicas e sustentáveis**. [S.l.: s.n.], 2001.

DUBOC, E. **Análise da viabilidade econômico-financeira de um sistema agrissilvipastoril com pequi (*Caryocar spp.*): estudo de caso: Sítio Recanto Água Limpa, MT**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 47p. (Documentos/Embrapa Agropecuária Oeste).

ESHUN, K.; HE, Q. *Aloe vera*: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries. **A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.44, p.91-96, 2004.

ESTEBAN, A.; LÓPEZ, M.; ZAPATA, J.; SABATER, B.; MARTÍN, M. Oxidation of phenolic compounds from *Aloe barbadensis* by peroxidase activity: possible involvement in defense reactions. **Plant Physiol. Biochem**, v.39, p.521-527, 2001.

ESUA, M. F.; RAUWALD, J. W. Novel bioactive maloyl glucans from *Aloe vera* gel: Isolation, structure elucidation and *in vitro* bioassays. **Carbohydrate Research**, v.27, p.355-364, 2006.

FEMENIA, A.; SANCHEZ, E. S.; SIMAL, S.; ROSELLO, C. Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. **Carbohydrate Polymers**, v.39, n.2, p.109-117, 1999.

FEMENIA A.; GARCIA-PASCUAL, P.; SIMAL, S.; ROSELLO, C. Effects of heat treatment and dehydration on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from *Aloe Barbadensis* Miller. **Carbohydrate Polymers**, v.51, n.4, p.397-405, 2003.

FERREIRA, F. M. C.; LOURENÇO, F. J. C.; BALIZA, D. P. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais na comunidade quilombola Carreiros, Mercês – Minas Gerais. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v.9, n.3, p.205- 212, jul-set, 2014.

FOREVERLIVING. **Search products: perda do peso**. Disponível em: <<http://216.../search%3Fq%3Daloe%2Bvera%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D%26ie%3DU> TF >. Acesso em: 21 set. 2004.

FREITAS, A. V. L.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. Plantas medicinais: um estudo etnobotânico nos quintais do Sítio Cruz, São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **R. Bras. Bioci.**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.48-59, jan./mar. 2012.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; MOGNETTI, C.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Osmotic dehydration of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller). **Journal of Food Engineering**, v.97; p.154-160, 2010.

GADANHA JÚNIOR, C. D.; MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; YAHAN, C. H.; TOMIMORI, S. M. A. W. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991. 468p.

GERALD, L. T. S.; PICOLLO, L. T.; MENEGHIN, S. P.; ARAUJO, S. M. S. S. In: GERALD, L. T. S. **Biofábrica** - produção industrial de plantas *in vitro*. Universidade Federal de São Carlos, 1995, p.9-17p.

GOMES, C. **Aloe vera: planta milenar**. Publicada em 24 de mar de 2013. Disponibilizado em: <http://harmonianatureza.com.br/aloe-vera/>.

GONÇALVES, O. A. **Babosa poderosa: *Aloe vera***. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/m173236/Desktop/aloee%20Juta/BABOSA%20PODEROSA%20-%20ALOE%20VERA%20%20Maio%202011.htm>.

GONÇALVES, V. Z. **Estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira da extração e comercialização de um insumo farmacêutico a base de polissacarídeos de *Aloe barbadensis* Miller**. 2008. 115f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

GOWDA, D. C. Structural studies of polysaccharides from *Aloe vera*. **Carbohydrate Res**, v.72, p.201-205, 1979.

GRACE, O. M. Current perspectives on the economic botany of the genus *Aloe* L. (Xanthorrhoeaceae). **South African Journal of Botany**, v.77, p.980-987, 2011.

GRACE, O. M.; SIMMONDS, M. S. J.; SMITH, G. F.; VAN WYK, A. E. Chemosystematic evaluation of *Aloe* section *Pictae* (Asphodelaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v.38, n.1, p.57-62, 2010.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micro-propagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 1. ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPH, 1998. p.183-260.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: Embrapa-CNPH, 1990. p.99-169.

GRINDLEY, D.; REYNOLDS, T. The *Aloe vera* phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. **Journal of Ethnopharmacology**, v.16, p.117-151, 1986.

GROOM, Q.; REYNOLDS, T. Barbalion in *Aloe* species. **Planta Medica**, v.52, p.345-348, 1986.

HAMMAN, J. **Composition and applications of *Aloe vera* leaf gell**. **Molecules**, v.13, p.1599-1616, 2008.

HE, Q.; CHANGHONG, L.; KOJO, E.; TIAN, Z. Quality and safety assurance in the processing of *Aloe vera* gel juice. **Food Control**, p.95-104. 2005

HEDENDAL, B. E. **Whole-leaf *Aloe vera* - almost a panacea**. 2001. Disponível em: <<http://wholeleaf.com/aloeverainf/>>. Acesso em: 21 set. 2004.

HORNGREN, C. T.; DATAR, S. M.; FOSTER, G. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 310p.

KLOPPER, R. R.; MATOS, S., FIGUEIREDO, E.; SMITH, G. F. Aloes in Angola (Asphodelaceae: alooideae). **Bothalia**, v.39, p.19–35, 2009.

LI, Z.; LIU, Z. Plant regeneration from leaf petioles in *Camptotheca acuminata*. In Vitro Cell. Dev. **Biol.Plant**, v.41, p.262–265, 2005.

LIAO, Z.; CHEN, M.; TAN, F.; SUN, X.; TANG, K. Micropropagation of endangered Chinese Aloe. **Plant Cell. Tiss. Org. Cult.**, v.76, p.83-86, 2004.

LIMA, R. A.; MAGALHÃES, S. A.; SANTOS, M. R. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas na cidade de Vilhena, Rondônia. **Revista Pesquisa & Criação**, v.10, n.2, p.165-179, Julho/Dezembro de 2011.

LIU, C. Study on preservatives in the *Aloe* gel juice system. **J. Wuxi University Light Ind.** (Chenses), v.20, n.5, p.480-484, 2001.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: UFLA, 2002. 47p. (Boletim agropecuário, 47).

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil—Nativas e exóticas**. 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008; 244p.

LUGO, Z.; TUA, D.; MEDINA, R. Pudrición del tallo y raíz en zábila (*Aloe vera*) causada por *Rhizoctonia* en el Estado Falcón, Venezuela. **Fitopatología Venezolana**, v.17, p.49-51, 2004.

MANUEL, V. Y. L. L. **A planta medicinal *Aloe vera* na indústria alimentar**. 2011. 46f. Mestrado (Inovação Alimentar) - Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia, Porto, 2011.

MARFORI, E. C.; MALASA, A. B. Tissue culture for rapid clonal propagation of *Aloe barbadensis* Miller. **Philippine Agricultural Scientist**, Laguna, v.88, n.1, p.167–170, 2005.

MATOS, A. Optimización de un protocolo de cultivo in vitro de *Aloe vera* L. (Zábila). **Ciencia**, v.15, n.3, p.319-330, 2007.

MATOS, A.; MOLINA, J.; ACOSTA, D. Establecimiento de una metodología eficiente para el cultivo in vitro de *Aloe vera* L. **Ciencia**, v.8, n.3, p.280-284, 2000.

MISSOURI BOTANIC GARDEN. *Aloe vera* [monografía na Internet]. St. Louis: Missouri Botanic Garden; 2013 [Citado 2013 Ago 27]. Disponível em: www.missouribotanicalgarden.org.

MOON, E. J.; LEE, Y. M.; LEE, O. H.; LEE, M. J.; LEE, S. K.; CHUNG, M. H.; PARK, Y. I.; SUNG, C. K.; CHOI, J. S.; KIM, K.W. A novel angiogenic factor derived from *Aloe vera* gel: b-sitosterol, a plant sterol. **Angiogenesis**, v.3, p.117–123, 1999.

MORENO, A.; LÓPEZ, M. Y.; JIMÉNEZ, L. ***Aloe vera* (Sábila): Cultivo y Utilización**. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 2012. 127p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant**, v.15; p.473-479, 1962.

NEWTON, L. E. Aloes in habitat. In: REYNOLDS, T. (Ed.). **Aloes: the genus *Aloe***. Boca Raton: CRC Press, 2004. p.1-14.

NI, Y.; TURNER, D.; YATES, K.; TIZARD, I. Isolation and characterization of structural components of *Aloe vera* L. leaf pulp. **International Immunopharmacology**, v.4, p.1745–1755, 2004.

NINDO, C.; POWERS, J.; TANG, J. Thermal Properties of *Aloe vera* powder and rheology of reconstituted gels. **American Society of Agricultural and Biological Engineers** (ISSN 2151-0032), v.53, n.4, p.1193-1200, 2010.

OKAMURA, N.; ASAI, M.; HINE, N.; YAGI, A. High-performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in *Aloe* species. **Journal of Chromatography A**, v.746, p.225-231, 1996.

PIÑA, H. J.; ESPINOZA, A. *Aloe vera* en Venezuela: de la cadena de valor al distrito industrial. **Problemas de Desarrollo**, v.41, p.188-208, 2009.

PIÑA-ZAMBRANO, H. El conglomerado zábila (*Aloe vera*) en el estado Falcón, Venezuela. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v.53, p.37-57, 2004.

RAMACHANDRA, C.; RAO, P. Processing of *Aloe vera* leaf gel: A Review. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, v.3, n.2, p.502-510, 2008. (ISSN 1557-4989).

RIBEIRO, L. U.; GONÇALVES, G. R.; BESSA, N. G. F. Plantas medicinais e conduta terapêutica de idosos atendidos em unidade básica de saúde do município de Gurupi – Tocantins. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, ano 11, n.37, jul/set 2013.

RODRÍGUEZ, D.; HERNÁNDEZ-CASTILLO, D.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, R.; ANGULO-SÁNCHEZ, J. Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. **Industrial Crops and Products**, v.21, p.81–87, 2005.

ROY, S.; SARKAR, A. In vitro regeneration and micropropagation of *Aloe vera* L. **Scientia Horticulturae**, v.47, p.107-113, 1991.

SARNO, A. R. R; PASIN, L. A. **Fenologia de espécies de plantas medicinais**. Disponível em: www.fepi.br/revista/index.php/revista/article/download/52/51. Acesso realizado em 10-12-2014.

SEARA, M. *Aloe vera*. 2009. Disponível em: <http://aplantaaloevera.blogspot.com.br/2009/06/planta.html>> Acesso em: 09 ago. 2013.

SANTOS, L. E. **Aprovechamiento actual de la sábila (*Aloe barbadensis* Miller) y aplicación del análisis dimensional en la evaluación de algunas características morfológicas**. 1995. 120f. Tesis profesional. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Durango, México.

SANTOS, R. C.; REGO, G. M.; SANTOS, C. A. F.; MELO FILHO, P. A.; SILVA, A. P. G.; GONDIM, T. M. S.; SUASSUNA, T. F. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 7p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 102).

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA JÚNIOR, A. A. Babosa-de-botica (*Aloe vera*): Bioativa por excelência. **Agropec. Catarin.**, v.19, n.1, p.43-47, mar. 2006.

SILVA, H.; SAGARDIA, S.; SEGUEL, O.; TORRES, C.; TAPIA, C.; FRANCK, N.; CARDEMIL, L. 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**, v.31, p.20-27, 2010.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Essentia herba - Plantas bioativas**. Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.

SILVA, O. R. R. F.; BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **Agronegócio do sisal no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPA, 1999. 205p.

SILVA, E. **Babosa para cabelos mais bonitos**, SD. Disponível em: <<http://receitasanutricao.com.br/beleza/babosa-para-cabelos-mais-bonitos/>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M.; CARTAXO, W. V.; SOFIATTI, V.; SILVA FILHO, J. L.; CARVALHO, O. S. **Cultivo do sisal no nordeste brasileiro**. Circular Técnica. Campina Grande, PB, n. 123, jul. 2008. <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/278171/1/CIRTEC123.pdf>>. Acessado em: 17 abril 2016.

SIMAL, S.; FEMENÍA, A.; LLULL, P.; ROSSELLÓ, C. Dehydration of *Aloe vera*: simulation of drying curves and evaluation of functional properties. **Journal of Food Engineering**, v.43, p.109-114, 2000.

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.**, v.122, p.146–151, 2009.

SMITH, G. F.; STEYN, E. M. A. Taxonomy of Aloaceae. In: REYNOLDS, T. (Ed.). **Aloes: the genus *Aloe***. Boca Raton: CRC Press, 2004, p.15-30.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. R. G. Cultivo e usos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Boletim Agropecuário**, Universidade Federal de Lavras, n.68, p.1-14, 2003.

SOUZA, M. D.; PASA, M. C. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em uma área rural na região de Rondonópolis, Mato Grosso. **Biodiversidade**, v.2, n.1, p.138-145, 2013.

STEVENS, N. **O Poder Curativo da Babosa**, 1999. Disponível em: <<http://www.naturamaonline.com.br/babosa/>>. Acesso em: 14 set. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 2004. 556p.

TEIXEIRA, J. B.; JUNQUEIRA, C. S.; PEREIRA, A. A. J. P. C.; MELLO, R. I. S.; SILVA, A. P. D.; MUNDIM, D. A. **Multiplicação clonal de café (*Coffea arabica* L.) via embriogênese somática**. Brasília: EMBRAPA, 2004. p.39. (Documento, 121. EMBRAPA).

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. **Herbarium**. Compêndio de Fitoterapia. 3.ed. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. 317p.

VENDRUSCOLO, G. S.; MENTZ, L. A. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil*. **IHERINGIA, Sér. Bot.**, Porto Alegre, v.61, n.1-2, p.83-103, jan./dez. 2006.

VINSON, J. A.; AL KHARRAT, H.; ANDREOLI, L. Effect of *Aloe vera* preparations on the human bioavailability of vitamins C and E. **Phytomedicine**, v.12, p.760-765, 2005.

WALL, M. E.; WANI, M. C. Camptothecin and taxol: from discovery to clinic. **J. Ethnopharmacol**, v.51, p.239-254, 1996.

WALLER, T. A.; PELLEY, R. P.; STRICKLAND, F. M. Industrial processing and quality control of *Aloe barbadensis* (*Aloe vera*) gel. In: REYNOLDS, T. **Aloes: the genus *Aloe***. Ed. 3. CRC Press, 2004. Cap.8, p.154-220.

WHO. ***Aloe and Aloe vera gel***. WHO Monographs on selected medicinal plants. Vol.1. Geneva, Switzerland: World Health Organization; p.33-49, 1999.

WICHTL, M. Herbal Drugs and Phytotopharmaceuticals. Stutgard: **Medpharma Scientific Publishers**, v.704, p.25-29, 2004.

ZUCCHI, M. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, V. F.; GUSSONI, M. A.; SILVA, M. B.; SILVA, F. C.; MARQUES, N. E. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais na cidade de Ipameri – GO. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.2, p.273-279, 2013.