

A planta da Amora de silva



DIVULGAÇÃO HEF

Dezembro, 2012

**Instituto Nacional de Investigação Agrária
e Veterinária, I.P.**

**Herdade Experimental da Fataca
Fataca, Odemira**

Coordenação:

- **Pedro Brás de Oliveira (INIAV, I. P., Oeiras)**

Composição e Grafismo:

- **Francisco Barreto (INIAV, I. P., Oeiras)**

Editor:

- **INIAV / EUBerry**
- **Versão digital**

A planta da Amora de silva

Folhas de Divulgação Herdade Experimental da Fataca

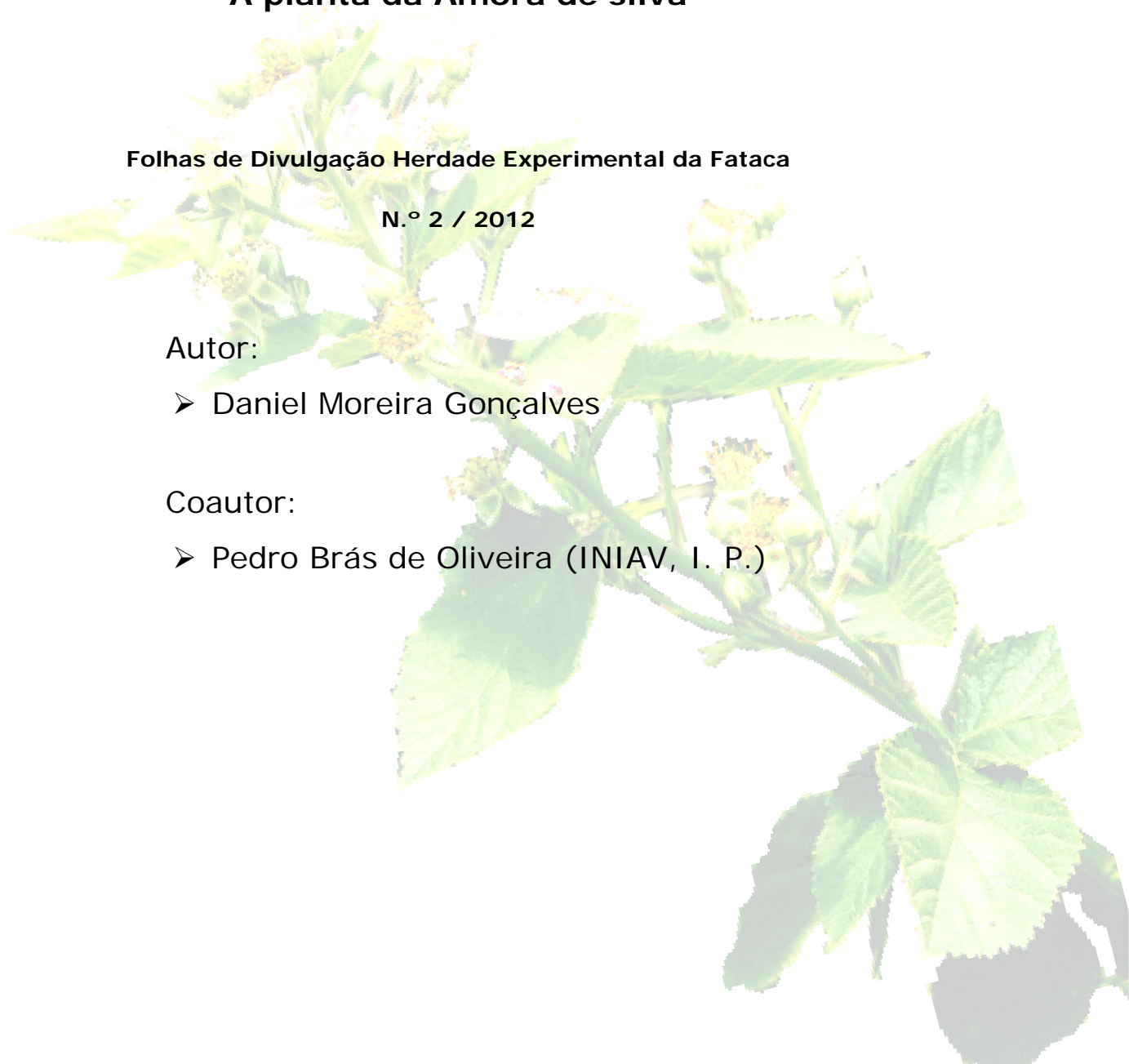
N.º 2 / 2012

Autor:

- Daniel Moreira Gonçalves

Coautor:

- Pedro Brás de Oliveira (INIAV, I. P.)



Índice

	Pág.
1. Botânica	03
2. Biologia da planta	05
2.1. O sistema radicular	05
2.2. O caule	05
2.3. As folhas	07
2.4. Os ramos de fruto	07
2.5. As flores e os frutos	08
3. Ciclo Biológico	13
3.1. Indução, diferenciação floral e floração	13
4. O melhoramento	17
5. Referências bibliográficas	27
6. Origem das figuras	28



Figura 1 - Plantas de amora silvestre em frutificação.

1. Botânica

As plantas de amora (Figura 1) pertencem ao Género *Rubus*, família das Rosáceas. O Género *Rubus*, sendo dos mais diversos do reino vegetal, contempla um leque muito alargado de espécies, desde as selvagens até às cultivares de frutos comestíveis que foram domesticadas e selecionadas^[11].

Uma proposta de divisão do Género *Rubus* foi apresentada por Focke em três monografias publicadas entre 1910 e 1914, tendo-o dividido em 12 subgéneros, existindo um que contém as amoras (*Eubatus*) e outro as framboesas (*Idaeobatus*)^[11]. Apesar da consistência das características morfológicas dentro dos diferentes subgéneros, este agrupamento compreende contudo alguma arbitrariedade, já que agrupa no mesmo subgénero espécies com distribuição geográfica muito diversa^[4].

Em relação à divisão das amoras (antigamente subgénero *Eubatus*) das framboesas (subgénero *Idaeobatus*), essa diferenciação baseia-se nas características de abscisão dos frutos, sendo incluídas no grupo das

amoras as espécies cujos frutos são colhidos com o recetáculo e no das framboesas aquelas em que o recetáculo continua ligado à planta após a abscisão do fruto. Esta divisão segundo as características do fruto acima enunciadas fornece uma delimitação taxonómica entre estes dois subgéneros^[4]. Contudo, apesar da consistência desta divisão em dois grandes grupos a nível morfológico, técnicas moleculares têm demonstrado que ela é taxonomicamente artificial, dado várias espécies de amoras possuírem características comuns com a framboesa, principalmente nos tipos eretos^[4]. Já segundo a base de dados *online* da *Germoplasm Resources Information Network*, são descritos 13 subgéneros para o Género *Rubus* e 12 secções para o subgénero *Rubus*^[4].

Jennings (1988)^[11] resumiu os esforços taxonómicos de classificação das amoras levados a cabo até então, tendo-as agrupado nos seguintes subgéneros: *Eubatus*, *Caesii*, *Suberecti* e *Corylifolii*.

O subgénero *Rubus* que corresponde ao subgénero *Eubatus* é o mais complexo e contém duas secções: *Moriferi* e *Ursini*. As espécies da secção *Moriferi*, que possui três subsecções: *Discolores*, *Appendiculati* e *Silvatica*, têm a sua origem na Europa e na Ásia. Já as espécies da secção *Ursini* são todas prostradas e indígenas do Oeste da América do Norte, encontrando-se isoladas geograficamente das *Moriferi*, sendo muito diferentes destas^[5]. A designação *R. fruticosus* L. é por vezes utilizada para agregar as espécies Europeias do grupo *Moriferi*^[11]. O subgénero *Caesii* contém apenas uma espécie *R. caesius* L. que é indígena da Europa e Ásia. As espécies do subgénero *Suberectii*, têm provavelmente a sua origem no cruzamento de *R. caesius* com *R. idaeus* e são abundantes na Escandinávia, Reino Unido e América do Norte. Já as espécies *Corylifolii* são originárias do Oeste da América do Norte e particularmente abundantes na zona sul dos Estados Unidos da América, onde são comumente chamadas de "dewberries". Algumas classificações consideram os subgéneros *Caesii*, *Suberecti* e *Corylifolii* não como diferentes subgéneros, mas sim como secções do subgénero *Eubatus*^[5].

Os tipos cultivados derivam predominantemente das secções *Allegheniensis*, *Arguti*, *Rubus* e *Ursini*^[8].

2. Biologia da Planta

2.1 O sistema radicular

Tal como nas framboesas o sistema radicular das amoras é fasciculado e relativamente superficial. Aproximadamente 70% do peso total do sistema radicular encontra-se nos primeiros 25 cm de profundidade e uns 20% adicionais nos 25 cm seguintes. Contrariamente às framboesas, o sistema radicular das amoras tende a desenvolver-se junto do local onde a planta de amora foi inicialmente plantada^[2].

2.2 O caule

A toça e o sistema radicular das amoras são as estruturas perenes da planta, enquanto os seus lançamentos são bienais (Figura 2).

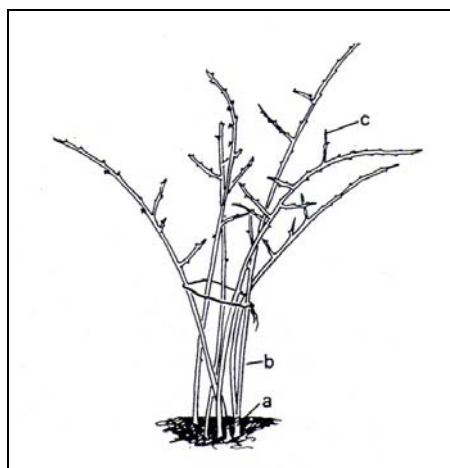


Figura 2 - Planta de amora aculeada podada em repouso vegetativo. a) toça; b) lançamento atempado; c) lançamento secundário^[13].

No primeiro ano de crescimento, os novos lançamentos são designados de lançamentos do ano e não produzem flores^[13]. Os lançamentos das espécies do Género *Rubus* são extremamente variáveis, especialmente no caso das amoras. A forma dos lançamentos pode ser circular ou angular, podendo estes serem inermes ou cobertos por uma densidade variável de acúleos de várias formas e tamanhos (Figuras 3 e 4).

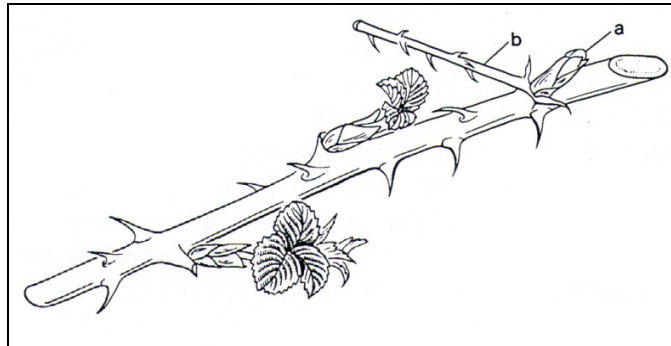


Figura 3 - Ramo secundário de uma cultivar de amora aculeada em abrolhamento. a) gomo misto: b) pecíolo de uma folha do ano anterior^[13].

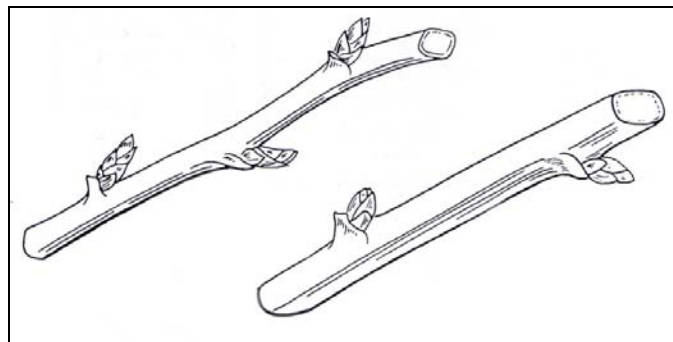


Figura 4 - Ramo secundário dormente de uma cultivar de amora inermes^[13].

Os crescimentos exteriores da protoderme das amoras, a que correntemente chamamos "espinhos" variam de forma e tamanho, sendo a sua designação correta de acúleos. As amoras inermes surgiram

de mutações originadas em cultivares aculeadas, sendo que a maioria destas cultivares possuem esta característica apenas na camada exterior das células da sua epiderme, sendo que os tecidos interiores mantêm os genes originadores de acúleos. Este arranjo particular dos tecidos é designado de quimera periclinal. Dada esta característica, e o facto das raízes das amoras se originarem nos tecidos internos dos caules, os lançamentos de raiz destas quimeras são aculeados. Embora espinhos e acúleos designem coisas diferentes em termos botânicos, eles são frequentemente utilizados indistintamente^[13].

Os lançamentos das amoras podem ser eretos, arqueados ou prostrados^[11].

2.3 As folhas

Os lançamentos do ano após a emergência crescem rapidamente em comprimento, produzindo folhas compostas. As folhas dos lançamentos de segundo ano são frequentemente parcialmente simples, pequenas e de forma diferente das dos lançamentos do ano^[13].

2.4 Os ramos de fruto

No segundo ano e após um período de dormência, os lançamentos florescem e frutificam. Estes não crescem em comprimento, mas produzem uma série de ramos de fruto com algumas folhas e uma inflorescência terminal.

A iniciação, progressão e conclusão do desenvolvimento floral nas amoras são controladas e influenciadas por uma série de fatores, tanto externos como internos^[13]. Nas regiões de clima temperado, as espécies do Género *Rubus* possuem um período bem definido de dormência, entrando em endodormência como resultado dos dias curtos e das baixas temperaturas que ocorrem no Outono, só saindo deste estado quando completamente satisfeitas as suas necessidades em horas de frio^[20]. Ocorrida a indução e a diferenciação floral, os gomos axilares do primeiro ano de crescimento originarão no segundo ano os ramos de

fruto após a quebra da dormência (Figura 5)^[13]. As flores originam-se em racemos ou panículas axilares, formando os ramos de fruto que se desenvolvem nos lançamentos de segundo ano^[4]. Um ramo de fruto pode apresentar várias inflorescências, sendo que o número de flores por inflorescência varia grandemente entre espécies e cultivares. Poucas são as espécies que produzem só uma flor, sendo que a maioria produz inflorescências com várias flores (3 a 75)^[13].



Figura 5 – Inflorescência de um ramo de fruto.

A maioria das espécies produz inflorescências do tipo corimbosa ou racemosa, contudo, algumas amoras prostradas produzem inflorescências do tipo cimosa parecidas com as das framboesas^{[13][14]}.

2.5 As flores e os frutos

A maioria das cultivares atuais de amoras produz flores hermafroditas, autoférteis, com cinco sépalas e cinco pétalas, geralmente brancas, embora possam ocorrer formas rosadas a avermelhadas. A flor da amora é constituída por uma série de estiletos que se encontram sobre um receptáculo suculento, rodeados por espirais de vários estames (Figura 6).

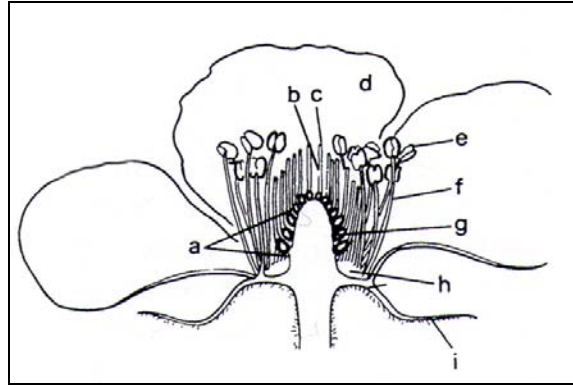


Figura 6 - Pormenor de um corte radial longitudinal de uma flor de amora. a) pistilo (carpelo); b) estilete; c) estigma; d) pétala; e) antera; f) filete; g) ovário; h) nectarífero; i) sépala^[13].

A duração da floração nas amoras varia grandemente com o seu tipo e cultivar.

No caso das semi-eretas por exemplo, apesar do abrolhamento dos ramos de fruto ocorrer uniformemente ao longo dos lançamentos de segundo ano, a floração inicia-se nas inflorescências da parte distal dos lançamentos progredindo basipetalmente, o que pode resultar em diferenças de 15 dias entre a antese destes laterais. A floração varia ainda com o tipo de inflorescências e número de flores e eixos destas. No caso das cultivares semieretas a floração pode durar mais de 5 semanas^{[18][19]}.

A polinização nas amoras não é dependente dos insetos, embora estes e o vento ajudem na uniformização da dispersão do pólen, resultando numa polinização mais completa de todos os pistilos. Grandes chuvadas durante o período de floração podem dificultar a polinização, resultando na malformação dos frutos. Embora a maioria das cultivares de amora seja autofértil, a autopolinização pode resultar em frutos pequenos ou com incompleta formação das drupéolas^[13].

Casos de infertilidade ou infertilidade parcial podem ocorrer devido a fatores genéticos ou ambientais, como a falta de polinizadores, falta de atratividade para estes ou fraca produção de pólen. Em certos híbridos de *R. ursinus* foram encontrados frutos que apenas produziam drupéolas

junto à base do recetáculo. Este facto deve-se ao longo comprimento do recetáculo comparativamente ao dos estames ou ao desenvolvimento e recetividade tardios dos estigmas e ovários da parte distal dos recetáculos. Para além disso, as flores de algumas cultivares perdem as suas pétalas durante o período recetivo dos estigmas da parte distal do recetáculo, deixando assim de serem atrativas para os polinizadores. Noutras cultivares a auto fertilidade é favorecida pela existência de estames longos com propensão para as anteras entrarem em contacto com o recetáculo e os estigmas ao longo da maturação das flores^[4] (Figura 7).



Figura 7 – Pormenor de um botão, de uma flor e de um fruto de amora.

Após a fertilização, cada ovário irá desenvolver uma drupéola ou mini drupa, em que cada uma contém apenas uma semente rija. Sendo cada drupa um verdadeiro fruto, a estrutura a que geralmente chamam fruto é na verdade um agregado de frutos (Figura 8). Assim, a amora é um agregado de drupéolas que se encontram unidas a um recetáculo comum^{[13][14]}.

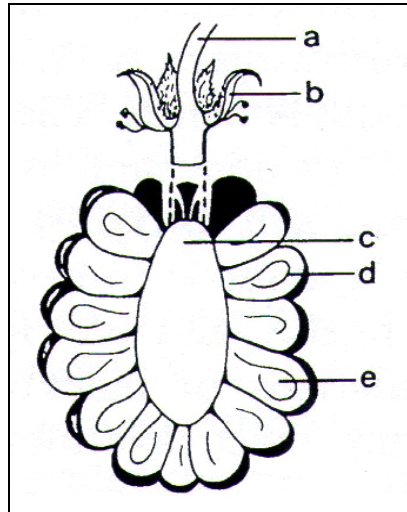


Figura 8 - Pormenor do corte longitudinal de um fruto de amora. a) pedúnculo; b) cálice; c) receptáculo; d) drupéola; e) semente^[13].

A literatura existente em relação ao padrão de amadurecimento das amoras e framboesas não é clara quanto à sua classificação como frutos climatéricos ou não climatéricos. A fisiologia do amadurecimento dos frutos é ligeiramente diferente. No caso particular das amoras, estas sofrem um grande aumento da produção de etileno (C_2H_4) coincidente com a transição para o último estágio de desenvolvimento da cor (preto a preto baço) contudo o seu padrão de respiração é não climatérico^[15].

Alguns autores descrevem um comportamento tipicamente climatérico dos frutos com um aumento da produção de etileno a partir da mudança de cor de algumas drupéolas, enquanto outros não encontraram um aumento da produção de etileno ou esta foi dependente da cultivar, variando desde o não aumento da sua produção ao longo da maturação, até uma duplicação da produção deste composto após o desenvolvimento da cor do fruto^[16]. Estes autores verificaram, para a cultivar Navaho, que a respiração de frutos intatos mantidos em água diminuiu entre os estádios de maturação de cor verde e vermelha e que esta aumentou entre os estádios de cor parcialmente preta e os de cor

preta. Já a produção de etileno foi sempre muito baixa até ao estágio de sobre maturação (cor preta baça). É possível que o aumento da respiração esteja associado com o início da produção de etileno, ou com a formação de zonas de abscisão, mas nem a respiração climatérica nem o etileno parecem estar envolvidos na iniciação da maturação das amoras. Já o ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) livre e a ACC oxidase não aumentaram nos frutos até ao estágio de cor preta brilhante, correspondente ao começo da produção de etileno detetável. A atividade da ACC oxidase diminuiu nos tecidos das drupéolas e aumentou nos do receptáculo à medida que os frutos mudaram da cor vermelha para preta baça. Estes resultados sugerem que a maturação das amoras inicia-se possivelmente nos tecidos do receptáculo e que esta é provavelmente independente do etileno, podendo este em vez disso regular a abscisão dos frutos do pedicelo, controlando assim a data de colheita dos frutos.

À medida que o fruto amadurece, o seu peso e tamanho aumentam e a sua cor vai mudando do verde até ao preto passando pelo vermelho. As amoras uma vez polinizadas demoram entre 35 e 45 dias até à maturação completa. Cerca de 85 % do tamanho final do fruto é adquirido nos últimos dias de maturação, pelo que durante este período um desenvolvimento adequado dos frutos está dependente de um fornecimento adequado de água e fotoassimilados, sendo que qualquer limitação a este nível afetará negativamente o tamanho dos frutos^[6].



Figura 9 – Plantação de amoras da cultivar Arapaho, ao ar livre, na Herdade Experimental da Fataca (INIAV, I.P.).

3. Ciclo Biológico

A cada Primavera, novos lançamentos emergem da raiz e da toíça^[13]. No caso das amoras prostradas e semieretas, os lançamentos formam-se unicamente a partir da toíça. Já nas amoras eretas formam-se tanto a partir da toíça como de gomos de raiz^[10]. Assim, lançamentos do ano e de segundo ano coexistem simultaneamente na mesma planta, exceto no ano de plantação, partilhando o mesmo sistema radicular^[3] (Figura 9).

3.1 Indução, diferenciação floral e floração

As amoras necessitam de uma exposição a baixas temperaturas durante um certo período de tempo, de forma a regularizar a produção de lançamentos, flores e frutos. Em comparação com outras culturas perenes de climas temperados, as amoras possuem baixas necessidades em horas de frio. Por exemplo, as framboesas requerem normalmente

800 a 1700 horas de frio, enquanto as amoras só exigem 200 a 600 horas, contudo estas necessidades podem variar com as cultivares^[22].

Os mecanismos básicos envolvidos na regulação da endodormência dos gomos, assim como na sua indução e diferenciação floral, continuam a ser pouco claros. Em termos morfológicos, a transição da fase vegetativa para reprodutiva num gomo ocorre quando o meristema apical se torna amplo e plano e o desenvolvimento de uma inflorescência se torna evidente. Geralmente os dias curtos e as baixas temperaturas induzem a iniciação floral nos *Rubus*, contudo a iniciação, progressão e conclusão do desenvolvimento reprodutivo nas amoras apresentam-se bastante variáveis entre cultivares e locais, sendo aparentemente influenciados quer pelas condições ambientais quer por fatores internos^[20] (Figura 10).

Segundo os estudos levados a cabo por Takeda^[20] existem diferenças consideráveis entre as cultivares de amora, em relação à altura em que os gomos axilares começam a exibir características morfológicas de um gomo reprodutivo. Segundo várias observações, a iniciação floral das amoras ocorre no início do Outono, o que como já foi referido, sugere que os dias curtos e as baixas temperaturas são necessários à iniciação floral. Contudo, para algumas cultivares a diferenciação floral ocorre claramente na ausência de baixas temperaturas (< 5 °C). É pois plausível que a época em que ocorre a iniciação floral esteja relacionada com o abrandamento e paragem do crescimento dos lançamentos no fim da estação de crescimento. Aparentemente em algumas cultivares de amora, a exposição a temperaturas de vernalização não é necessária para a diferenciação de órgãos florais. Assim, e segundo observações do desenvolvimento dos gomos na primavera, a temperatura mais do que influenciar a indução floral possui grande influência na taxa de desenvolvimento floral dos gomos induzidos. Os estudos sugerem ainda, que nas regiões de Invernos amenos, a capacidade de desenvolvimento floral no Inverno se relaciona com a quantidade de horas de frio requeridas para a quebra da dormência dos gomos.



Figura 10 – Abrolhamento uniforme na cultivar Arapaho, ao ar livre (clima com invernos amenos), na Herdade Experimental da Fataca (INIAV, I.P.).

Em relação aos padrões de desenvolvimento floral dos gomos axilares das amoras, segundo a sua posição nos lançamentos, os estudos levados a cabo por Takeda^[21] sugerem que o desenvolvimento floral dos gomos não ocorre de forma basípeta como se observa nas framboesas, para os lançamentos principais e secundários, mas sim que este se inicia na secção média dos lançamentos, progredindo depois na direção dos gomos basais e terminais. Já em relação ao estado de diferenciação entre lançamentos principais e secundários, para uma mesma secção, os gomos dos lançamentos principais encontram-se normalmente mais avançados do que os dos lançamentos secundários. Este estudo não conseguiu determinar com precisão em que nós os gomos se apresentaram primeiramente iniciados, mas conseguiu contudo determinar que os localizados nas secções médias e basais dos lançamentos das cultivares Boysen e Marion com 3 metros ou mais de comprimento, se encontravam mais avançados do que os localizados na secção terminal.

A quebra de dormência das amoras ocorre no início da Primavera, altura em que emergem dos gomos axilares dos lançamentos primários e secundários de segundo ano, os ramos de fruto. Após a sua emergência

e durante as 4 a 5 semanas seguintes, as inflorescências desenvolvem-se distalmente nos ramos de fruto. Comparando as datas de floração e maturação dos frutos para diferentes cultivares de amora, verifica-se que a acumulação de unidades de calor (temperatura acumulada acima de 6 °C) quantifica de forma eficaz a data de maturação dos frutos (tempo desde a floração até à maturação) contudo, não consegue prever a data de floração. Os modelos de previsão da floração e maturação são úteis na compreensão dos constrangimentos ambientais no desenvolvimento da cultura e no auxílio da escolha dos génotipos mais adequados às condições ambientais particulares de cada local. Para além disso, com o aumento da produção de amora em cultura protegida, este tipo de produção requer um melhor entendimento da relação entre a temperatura e o desenvolvimento da cultura. Com os avanços alcançados na monitorização permanente das condições ambientais, é hoje relativamente simples o cálculo das unidades acumuladas de calor, assim como da soma das horas grau de crescimento. Segundo vários modelos, as temperaturas cardinais apontadas para a amora (base, ótima e crítica) são aproximadamente para a base 6 °C, ótima 25 °C e crítica 36 °C^[1]. As necessidades de calor para que ocorra a floração também podem ser influenciadas pela quantidade de horas de frio que esta recebeu. Uma insuficiente satisfação das horas de frio pode resultar num atraso da sua resposta ao aumento da temperatura, provocando uma quebra de dormência assíncrona. Como é evidente, a temperatura não é o único fator que influencia a data de entrada em floração, devendo ser considerados para além dela, a idade da planta, o seu vigor ou a posição do gomo no lançamento. As unidades de calor requeridas para a floração variam grandemente entre génotipos, sendo que em geral, os tipos semieretos dos programas Norte Americanos (USDA) são os de floração mais tardia^[1]. Contudo, é necessário um melhor entendimento da influência do estado hídrico e nutricional das plantas, assim como outros fatores culturais, sobre a indução/iniciação floral, época de floração e a qualidade dos frutos na amora^[17].



Figura 11 – Plantas da cultivar de amora remontante Prime Ark[®] 45, em abrigo de sombra, na Herdade Experimental da Fataca (INIAV, I.P.).

4. O melhoramento

O melhoramento das amoras ao longo dos anos tem-se focado na sua adaptação a diferentes ambientes, resistência a pragas e doenças, hábitos de crescimento, desenvolvimento de cultivares remontantes (Figura 11) e inermes, produtividade, tamanho, forma e qualidade do fruto.

- A resistência ao frio e a redução das suas necessidades têm sido os objetivos principais dos programas de melhoramento das amoras, pois a sua fraca resistência ao frio é a sua maior limitação de expansão para as zonas mais a norte da América do

Norte, limitações que se mantêm atuais. Por outro lado, o interesse pela produção de amoras em locais com reduzido número de horas de frio (≤ 300 horas abaixo de 7°C durante o repouso vegetativo) tem aumentando nos últimos anos, predominantemente no México (Figura 12). Nestes ambientes a floração e a obtenção de altas produtividades com qualidade, consegue-se frequentemente através da manipulação cultural, que inclui desfolhas, podas e aplicação de reguladores de crescimento^[4].



Figura 12 - Plantas da cultivar Tupi, resultado do melhoramento efetuado no Brasil, adaptadas a regiões de clima de inverno ameno.

- Em relação às pragas e doenças, as amoras são relativamente resistentes. Surgem contudo alguns problemas específicos nas produções comerciais intensivas em monocultura. Os programas de melhoramento não promovem de forma ativa a seleção das plântulas dos seus cruzamentos para resistências específicas a pragas e doenças, ou seja, não contemplam a aplicação de

organismos específicos às plântulas para identificação e eliminação dos genótipos suscetíveis. A maioria dos programas de melhoramento faz a sua seleção de suscetibilidades de forma passiva, isto é, através da eliminação dos genótipos que apresentem vários sintomas de doenças^[4].

- Ao nível do hábito de crescimento das plantas, que inclui os hábitos de crescimento e a produção de novos lançamentos, época de floração e maturação dos frutos, vários têm sido os caminhos seguidos a este nível. A Universidade do Arkansas levou a cabo os primeiros esforços de melhoramento dos tipos eretos, desde o seu início em 1964, com o objetivo de obter plantas que não necessitassem de um sistema de suporte e pudessem ser colhidas mecanicamente. Já o esforço de obtenção de plantas eretas e inermes revelou-se desafiante, dado a combinação destas duas características ser difícil. Contudo e como resultado dos esforços contínuos de melhoramento ao longo dos anos, a descendência destes cruzamentos tornou-se cada vez de hábito mais ereto e com frutos de melhor qualidade. Em relação aos tipos prostrados, para além da questão dos lançamentos inermes, também a sua flexibilidade se apresenta da maior importância.

Uma característica relevante das plantas de amora prende-se com a sua capacidade de propagação e emissão de novos lançamentos através de estacas de raiz (Figura 13). Em geral, os tipos eretos aculeados rebentam facilmente de raiz, sendo este tipo de estacas utilizado para novas instalações. Já os tipos eretos inermes, não se propagam tão facilmente por esta via relativamente aos tipos aculeados. Em relação aos tipos prostrados e semieretos e dado os seus lançamentos se formarem unicamente da toixa, eles não são geralmente propagados através de estacas de raiz.



Figura 13 - Enraizamento de ponta na cultivar Loch Tay.

A época de maturação varia substancialmente com o tipo de amora, sendo por isso esta uma característica da maior importância no melhoramento. Obviamente que o ambiente em que as plantas são produzidas é da maior importância na influência da época de maturação. Contudo, o desenvolvimento de cultivares de maturação precoce é frequentemente da máxima importância, sendo que cultivares como as aculeadas Choctaw, Metolius, Obsidian, Siskiyou e a inerme Arapanho foram essencialmente introduzidas pela sua precocidade. Já cultivares de maturação tardia, são também importantes, principalmente quando é desejada uma extensão da época produtiva, sendo que várias cultivares inerme, semieretas possuem datas de maturação tardias, assim como as cultivares remontantes^[4].

- O desenvolvimento de amoras remontantes tem ganho a atenção dos melhoradores nos últimos anos, dadas as potenciais vantagens que apresentam. De acordo com Clark^[4] o primeiro registo de comportamento remontante numa amora foi observado numa planta selvagem por L. G. Hillquist. Em meados dos anos 60 J. N. Moore, através da sua recolha de material para

os programas de melhoramento da universidade do Arkansas, recupera esta planta, introduzindo-a nos programas de melhoramento, devido ao seu hábito de crescimento ereto^[4]. O melhoramento continuou, até que no final dos anos 80, foi lançada uma seleção de germoplasma remontante, pensando os seus autores que esta seria uma característica recessiva. Subsequentemente, esta herança recessiva foi confirmada pelos estudos de Lopez-Medina^[12]. Das suas 14 seleções remontantes feitas em 1997, duas foram lançadas em 2004 com os nomes 'Prime-Jan'[®] e 'Prime-Jim'[®] recomendadas para uso doméstico em jardins. Paralelamente ao melhoramento deste novo tipo de amoras, é também necessário o desenvolvimento das técnicas culturais a ela adaptadas, conducentes à maximização da sua produção^[4].

Recentemente a universidade do Arkansas lançou a primeira amora remontante comercialmente viável, 'APF-45' (comercializada como Prime-Ark[®] 45). Apesar de ser ainda muito cedo para dizer o impacto que esta cultivar terá, é expectável que parte substancial dos produtores irão no futuro introduzir amoras remontantes na sua produção, dado esta característica permitir o seu crescimento em áreas que disponibilizam poucas ou nenhuma horas de frio, para além de permitirem a manipulação de todo o ciclo produtivo (Figura 14).



Figura 14 - Pormenor da floração terminal (remontante) na cultivar Prime Ark® 45.

- Em relação às cultivares inermes, desde a primeira hora que se desejou a sua obtenção. Esse objetivo foi efetivamente alcançado, quer através da seleção de cultivares inermes selvagens quer através de mutações de clones cultivados^[4].
- Até recentemente, os componentes da produtividade das amoras tinham sido ignorados ao contrário do que aconteceu com a framboesa. Boas produtividades sempre foram importantes para a viabilidade económica da produção de amoras, contudo, estas devem ser acompanhadas pela excelente qualidade dos frutos, de forma a satisfazer um mercado cada vez mais exigente e competitivo. Desde os anos noventa até ao início do ano 2000, foram levados a cabo uma série de estudos, principalmente de dois programas de investigação, que olharam para os componentes da produtividade das amoras, foram eles a universidade de Oregon e o programa USDA-ARS na Virgínia Ocidental. Contudo, como referido, é importante que os melhoradores tenham sempre em atenção os parâmetros de

qualidade essenciais para o mercado, não os sacrificando na busca de altas produtividades. Em geral, melhoramentos com vista ao aumento das produtividades são realizados pelo cruzamento de progenitores complementares que apresentem altas produtividades, tal como realizado para outras características quantitativas, sendo de seguida realizadas seleções baseadas em observações subjetivas do potencial produtivo, pela avaliação de características específicas, como o tamanho do fruto, número de frutos por ramos de fruto, número de ramos de fruto, número de lançamentos por planta, entre outros indicadores de altas produtividades^[4].

- O tamanho dos frutos é um elemento importante na produtividade das amoras e durante mais de 120 anos de melhoramento, a seleção de frutos grandes tem sido da máxima importância. Neste processo de melhoramento, os elementos mais importantes que têm sido procurados são os frutos alongados de forma cônica ou cilíndrica e com uma larga secção transversal (Figura 15). Tal como nas framboesas, a combinação do número de drupéolas e tamanho (comprimento e largura das drupéolas) determina o tamanho do agregado de drupéolas que é a amora. Para além disso, o completo vingamento também desempenha um papel fundamental no total desenvolvimento, aparência uniforme e integridade do fruto. Já em relação à qualidade dos frutos, os avanços alcançados nos últimos anos têm sido substanciais, embora o grande potencial de melhoramento ainda possível de alcançar neste parâmetro e que está dependente de melhoramentos futuros nesta área.



Figura 15 - Pormenor de um fruto da cultivar Karaka Black e da cultivar Ouachita.

O melhoramento da qualidade, particularmente no que à doçura diz respeito, juntamente com o equilíbrio da acidez e redução da adstringência, constituem os fatores de maior importância para a expansão do mercado em fresco das amoras tanto nos Estados Unidos da América como no resto do mundo e que necessitará de avanços adicionais, por forma a revelar todo o potencial que a amora apresenta para o mercado em fresco. Embora o uso da amora se distribua entre os mercados do processamento e em fresco, existem uma série de características fundamentais para o melhoramento e que passam pelo sabor e aroma (doçura, acidez, adstringência, compostos aromáticos), cor, firmeza, facilidade de destaque do pedicelo e perceção das sementes durante o consumo. A este nível e para lá das naturais preferências regionais dos consumidores, os pontos de maior interesse dos atuais programas de melhoramento, passam pela melhoria da doçura dos frutos, uma vez que esta é comumente apontada pelos consumidores como o característica a necessitar de maior atenção (Figura 16). Um nível elevado de sólidos solúveis de 10 a 12% pode ser encontrado em cultivares como a Navaho e Ouachita. Contudo, melhoramentos para níveis de 15% ou mais, são possíveis através do cruzamento de progenitores com elevado conteúdo de sólidos solúveis e posterior seleção da descendência. A maioria das amoras do tipo prostrado, incluindo

a 'Boysenberry', possui um elevado teor de sólidos solúveis (11 a 13%), comparativamente por exemplo com a semiereta 'Chester Thornless' (8%), sendo que em alguns anos podem atingir níveis de 15%.



Figura 16 - Grau Brix de frutos da cultivar Triple Crown.

Como é evidente, o sabor é afetado em grande parte pelo grau de maturação dos frutos, particularmente no que aos níveis de açúcar e acidez diz respeito. O nível de sólidos solúveis aumentam à medida que os ácidos tituláveis diminuem ao longo do processo de maturação. Segundo vários estudos, os frutos completamente maduros e de cor preto baça são mais doces comparativamente com os frutos preto brilhante que não se encontram completamente maduros, para além de se mostrarem menos firmes. Os compostos voláteis são também mais elevados nos frutos pretos baços quando comparados com os de cor preta brilhante. Contudo, estes últimos apresentam vantagens indiscutíveis em relação à facilidade de gestão da pós-colheita. Portanto, melhoramentos com vista à melhoria do sabor, que alcancem altos níveis de sólidos solúveis com uma acidez aceitável e compostos voláteis, em frutos de cor preta brilhante é uma prioridade para o melhoramento da performance da amora no mercado em fresco. Ainda na qualidade das amoras, o

tamanho das sementes, em conjunto com a sua perceção durante o consumo é um parâmetro de avaliação comum dos melhoradores, dado estas tenderem a serem maiores na amora do que nas framboesas e por isso, uma preocupação comum dos consumidores. As amoras prostradas, tidas muitas vezes como sem sementes, ou como possuindo uma menor perceção destas durante o consumo em relação a outros tipos, parece ser devida à forma da semente e espessura do endocarpo.

Os esforços atuais dos programas de melhoramento de *Rubus* centram-se no desenvolvimento de cultivares com frutos de alta qualidade e que apresentem altas produtividades, resistência ao transporte para o mercado em fresco e à colheita mecânica para a indústria, com melhor adaptação ambiental e melhorada resistência a pragas e doenças^[8]. Dos muitos programas de melhoramento de *Rubus* existentes em tempos, poucos se mantêm ativos hoje em dia, localizando-se a maioria na Europa e na América do Norte. Para além deste facto, verifica-se um aumento da importância e do peso dos programas de melhoramento privados na obtenção de novas cultivares, sendo que persiste a maior ênfase dada ao melhoramento das framboesas em relação às amoras^[7]. A rápida expansão da produção de amoras tem sido extraordinária, pelo que novas cultivares de alta qualidade, a par de melhoradas técnicas de produção e novas áreas produtivas, se têm combinado no sentido de fazer desta uma cultura que os consumidores esperam disponível todo o ano no seu supermercado^[9].

5. Referências Bibliográficas

1. Black, B., Frisby, J., Lewers, K., Takeda, F. e Finn, C. 2008. Heat unit model for predicting bloom dates in *Rubus*. HortScience 43(7): 2000-2004.
2. Bushway, L., Pritts, M. e Handley, D. 2008. Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada. NRAES-35.
3. Bryla, D.R, Strik, B.C. 2008. Do primocanes and floricanes compete for soil water in blackberry? Acta Hort. 777: 477-482.
4. Clark, J.R., Stafne, E.T., Hall, H.K. e Finn, C.E. 2007. Blackberry breeding and genetics. In: Janick, J. (eds), Plant Breeding Reviews, Vol 29. John Wiley & Sons, New Jersey, 19-144.
5. Daubeny, H.A. 1996. Brambles. In: Janick, J., Moore, J.N. (eds), Fruit Breeding, Vol II: Vine and Small Fruits. John Wiley & Sons, New York, 109-190.
6. Fernandez, G.E. e Ballington, J.R. 1999. Growing blackberries in North Carolina. AG-401. North Carolina Cooperative Extension Service.
7. Finn, C. e Knight, V.H. 2002. What's going on in the world of *Rubus* breeding. Acta Hort. 585: 31-38.
8. Finn, C.E. 2008. Blackberries. In: Hancock, J.F. (eds), Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics. Springer, 83-114.
9. Finn, C.E., Clark, J.R. 2011. Emergence of blackberry as a world crop. Chronica Horticulturae. 51:13-18.
10. Galletta, G. e Violette, D. 1989. The Bramble. In: Pritts, M. e Handley, D. (eds), Bramble Production Guide. Northeast Regional Agricultural Engineering Service nº 35. Ithaca, New York, 9-17.
11. Jennings, D.L. 1988. Raspberries and blackberries: Their Breeding, Diseases and Growth. Academic Press, London. 230p.
12. Lopez-Medina, J., Moore, J.N. e McNew, R.W. 2000. A proposed model for inheritance of primocane fruiting in tetraploid erect blackberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(2): 217-221.
13. Moore, J.N. e Skirvin, R.M. 1990. Blackberry management. In: Galletta, G.J. e Himelrick (eds), Small Fruit Crop Management. Prentice Hall, New Jersey, 214 – 244.
14. Oliveira, P.B. 2006. A produtividade e a acumulação de reservas em framboesas remontantes (*Rubus Idaeus* L.) em resposta à população, data e intensidade de corte dos lançamentos do ano. Tese de doutoramento em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

15. Perkins-Veazie, P. e Nonnecke, G. 1992. Physiological changes during ripening of rasperry fruit. HortScience 27(4):331-333.
16. Perkins-Veazie, P., Clark, J.R., Huber, D.J. e Baldwin, E.A. 2000. Ripening physiology in 'Navaho' thornless blackberries: color, respiration, ethylene production, softening, and compositional changes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(3):357-363.
17. Strik, B.C., 2012. Flowering and fruiting on command in berry crops. Acta Hort. 926: 197-214.
18. Takeda, F. 1987. Some factors associated with fruit maturity range in cultivars of the semi-erect, tetraploid thornless blackberry. HortScience 22(3): 405-408.
19. Takeda, F., Peterson, D.L., Franklin, J.D. e Kornecki, T. 1989. Machine harvesting system for eastern thornless blackberries. Acta Hort. 262: 411-420.
20. Takeda, F., Strik, B.C., Peacock, D. e Clark, J.R. 2002. Cultivar differences and effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127: 495-501.
21. Takeda, F., Strik, B.C., Peacock, D. e Clark, J.R. 2003. Patterns of flower bud development in canes of erect and trailing blackberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128 (1): 3-7.
22. Warmund, M.R. e Byers, P.L. 2002. Rest completion in seven blackberry (*Rubus sp.*) cultivars. Acta Hort. 585: 693-696.

Origem das fotografias

As fotografias publicadas neste trabalho são da autoria de Pedro Brás de Oliveira (INIAV, I.P.)

A planta da Amora de Silva

**Folhas de Divulgação HEF – nº 2
Dezembro 2012**



Edição no âmbito do projeto europeu FP7 EUBerry,
Grant agreement nº 265942