



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
Agrária

Efeito da inclinação dos ramos no crescimento e formação de gomos florais na pereira 'Rocha'

Mestrado em Fruticultura Integrada

Rodrigo Acácio de Sousa

Orientadores

Prof. Doutor António Maria dos Santos Ramos

Engº João Paulo Rodrigues Abreu

Fevereiro, 2014

Efeito da inclinação dos ramos no crescimento e formação de gomos florais na pereira ‘Rocha’

Rodrigo Acácio de Sousa

Orientadores

Prof. Doutor António Maria dos Santos Ramos

Engº João Paulo Rodrigues Abreu

Relatório do Projecto Final apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestrado em Fruticultura Integrada, realizado sob orientação científica do Professor Doutor António Maria dos Santos Ramos

Fevereiro, 2014

Agradecimentos

No final deste trabalho não se poderá deixar de testemunhar o agradecimento a todos quantos contribuíram para a sua realização:

À empresa Sociedade Agrícola Quinta de Malpique por me ter permitido realizar este trabalho no seu pomar e por todas as condições disponibilizadas para que o mesmo se pudesse realizar.

Ao Professor António Ramos, pela orientação científica, por todo o apoio durante a realização do trabalho e na elaboração e revisão do relatório.

Ao Eng^o João Abreu pela orientação, no planeamento do ensaio, por todo o apoio ao longo do trabalho, pelos conhecimentos que transmitiu.

À Joana Godinho, colaboração na realização do trabalho, pela ajuda nas medições dos crescimentos vegetativos e nas contagens dos gomos florais.

À Filipa Bernardo pela ajuda nas medições dos crescimentos vegetativos e nas contagens dos gomos florais.

Aos trabalhadores agrícolas, pela ajuda na inclinação dos ramos.

A todos quanto contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Título: Efeito da inclinação dos Ramos no crescimento e formação de gomos florais na pereira ‘Rocha’

Autor: Rodrigo Acácio de Sousa

Resumo

Para estudar o efeito da inclinação dos ramos na entrada em produção, no vigor e nos hábitos de crescimento da pereira ‘Rocha’, foi instalado, em 2013, um ensaio, num pomar plantado em 2012 e conduzido em eixo central revestido, com uma modalidade sem intervenção (T0) e três modalidades (T50, T90 e T120) com inclinação dos ramos com ângulos de aproximadamente 50 (ascendente), 90 (horizontal) e 120° (descendente). Avaliou-se o vigor da planta, os hábitos de vegetação e crescimento dos ramos e os hábitos de frutificação. Dos resultados obtidos salienta-se a redução gradual (de acordo com o ângulo de inclinação) e significativa do alongamento ou crescimento terminal dos ramos previamente inclinados (pernadas). A emissão de ramificações laterais nas pernadas também foi superior nas modalidades em relação à testemunha, mas no global da planta, não se verificaram diferenças significativas no vigor. Nos hábitos de frutificação, houve um aumento significativo na formação de gomos florais com os tratamentos de inclinação dos ramos, quer em relação à globalidade da árvore, quer em relação às pernadas, mas não se observaram diferenças significativas entre os diferentes graus ou ângulos de inclinação dos ramos. Deste modo, a inclinação dos ramos representou uma operação com vantagens na entrada em produção relacionadas, preponderantemente com a maior abertura das copas e iluminação dos eixos.

Palavra-chave: pereira ‘Rocha’; inclinação dos ramos, vigor, crescimento, hábitos de frutificação.

Title: Shoot bending effects on growth and flower bud formation in ‘Rocha’ pear

Author: Rodrigo Acácio de Sousa

Abstract

To study the effect of shoot bending on growth and flower bud formation in 'Rocha' pear, an experiment on an orchard planted in 2012 and conducted in vertical axe was installed in 2013, with the following treatments: T0 - Control not bended; T50 (ascendant bending); T 90 (horizontal bending) and T120 (descendent bending). T50, T90 and T120 represent the approximated angles (50, 90 and 120°) with the vertical position. There was a significant and gradual reduction (according to the angle of inclination) of branch growth or elongation previously bended. Lateral growth of bended branches was also greater than control, but overall vigour of the tree was not influenced by bending. Flower buds density was significantly enhanced by bending treatments in relation to both bended branches and whole tree, but no significant differences were observed between the different degrees or angles of bending. Thus, shoot bending appears to represent some advantage in fruiting precocity, related mainly with the opening and illumination of the canopy at the vertical trunk.

Keywords: 'Rocha' pear; shoot bending, vigour, growth, fruiting habits.

Índice Geral

<i>Agradecimentos</i>	<i>II</i>
<i>Resumo</i>	<i>III</i>
<i>Abstract</i>	<i>IV</i>
<i>Índice Geral</i>	<i>V</i>
<i>Índice de Quadros</i>	<i>VI</i>
<i>Índice de Figuras</i>	<i>VII</i>
1- Introdução	1
2- Caracterização da pereira ‘Rocha’	2
2.1- Hábitos de vegetação e frutificação	2
2.2- Condução e poda	3
2.3- Entrada em produção	4
3- Inclinação ou arqueamento dos ramos	4
4- Material e Métodos	6
4.1- Caracterização do pomar	6
4.2- Delineamento experimental	7
4.3- Procedimento experimental	11
4.4- Tratamento dos resultados	12
5- Resultados e Discussão	14
5.1- Efeito sobre o vigor	14
5.2- Efeito sobre os hábitos vegetativos	15
5.3- Efeitos nos hábitos de frutificação	16
6- Conclusões	22
Referências bibliográficas	23

Índice de Quadros

Quadro 1 - Representação esquemática do resultado da distribuição aleatória dos blocos pelos tratamentos	8
Quadro 2 - Resultados dos índices de vigor obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha	14
Quadro 3 - Resultados dos índices de vigor obtidos nas diferentes modalidades	14
Quadro 4 - Resultados dos índices de crescimento e hábitos vegetativos obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha	15
Quadro 5 - Resultados dos índices de crescimento e hábitos vegetativos obtidos nas diferentes modalidades	15
Quadro 6 - Resultados da densidade de gomos florais obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha	17
Quadro 7 - Resultados da densidade de gomos florais obtidos nas diferentes modalidades	17

Índice de Figuras

Figura 1 - Principais concelhos produtores de pera 'Rocha' e sua produção relativa	2
Figura 2 - Aspeto geral da parcela onde se realizou o ensaio	7
Figura 3 - Localização e delimitação da zona do ensaio dentro da parcela	8
Figura 4 - Aspeto das árvores deixadas sem alteração da posição dos ramos (T0)	9
Figura 5 - Aspeto das árvores deixadas com os ramos em posição oblíqua ascendente (T50)	9
Figura 6 - Aspeto das árvores deixadas com os ramos em posição horizontal (T90)	10
Figura 7 - Aspeto das árvores deixadas com os ramos em posição oblíqua descendente (T120)	10
Figura 8 - Pormenor dos cordões de ráfia utilizados na inclinação dos ramos e das fitas utilizadas para marcar as árvores (foto original)	11
Figura 9 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na testemunha (T0)	18
Figura 10 - Aspeto de pormenor do ensombramento do eixo provocado pela testemunha (T0)	18
Figura 11 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T50	19
Figura 12 - Aspeto de pormenor da abertura do eixo e da ramificação lateral na modalidade T50	19
Figura 13 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T90	20
Figura 14 - Aspeto de pormenor da ramificação lateral na modalidade T90	20
Figura 15 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T120	21
Figura 16 - Aspeto de pormenor da abertura do eixo e da ramificação lateral na modalidade T120	21

1- Introdução

A pereira 'Rocha' é uma cultura com uma importância socioeconómica relevante no contexto da fruticultura portuguesa, em especial na região litoral centro de Portugal, onde foi criada a Denominação de Origem Protegida (DOP) "Pera Rocha do Oeste". Sendo um dos produtos mais exportados ao nível nacional, com volume de mais de 30%, o investimento na plantação de novos pomares tem vindo a aumentar (ANP, 2013).

Os pomares antigos de pera 'Rocha' apresentam uma densidade de plantação baixa, com custos de implantação baixos, mas também com baixa produtividade e uma entrada em produção lenta (Soares et al. 2001). Deste modo, e segundo os mesmos autores, tem-se registado uma maior intensificação cultural nos últimos anos, com o objetivo de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos.

Os novos pomares, com densidade de plantação e produtividade mais elevadas, têm maiores custos de implantação, pelo que se torna imprescindível que a sua entrada em produção seja mais rápida, com o consequente retorno do investimento a mais curto prazo (Soares et al., 2001).

Como a pereira é uma árvore acrótona, ou seja, com tendência para crescer e ramificar mais nas extremidades e verticalmente, a acrotonia tem sido associada à maior dificuldade na entrada em produção (Soares et al., 2001; Sousa, 2010), pelo que muitos agricultores promovem a inclinação dos ramos que se formam no primeiro ano de plantação (1ª folha), com o objetivo de antecipar a entrada em produção.

Em vários estudos em macieira e pereira tem-se verificado que a inclinação dos ramos reduz o período improdutivo, formando maior número de gomos florais e menores crescimentos vegetativos (Hawerroth e Petri, 2011). No entanto, não existem estudos na pereira 'Rocha' que demonstrem os efeitos da inclinação dos ramos ou qual o nível de inclinação mais favorável ou adequado.

Com a realização deste trabalho, pretende-se dar um primeiro contributo para o estudo dos efeitos da inclinação dos ramos, efetuada no final do primeiro ciclo de crescimento após a plantação, no vigor, na entrada em produção e na alteração dos hábitos vegetativos da pereira 'Rocha' num pomar localizado na região do "Oeste".

2- Caracterização da pereira ‘Rocha’

A pêra ‘Rocha’ é um dos frutos mais produzidos em Portugal, apresentando uma quota importante do valor das exportações agrícolas, resultante de uma estratégia de diferenciação e posicionamento de qualidade no mercado internacional. Os principais mercados de exportação da pera ‘Rocha’ têm sido a Inglaterra e o Brasil, quer pela regularidade, quer pelas quantidades consumidas. A Irlanda e o Canadá, embora em menores quantidades, são mercados que se mantêm regulares, à semelhança do que está a acontecer com a França, após o declínio da sua produção causado pelo fogo bacteriano (ANP, 2013).

Segundo a mesma fonte, é nos municípios da região litoral centro de Portugal (o “Oeste”) que se concentram as produções de pera ‘Rocha’ (Fig. 1).

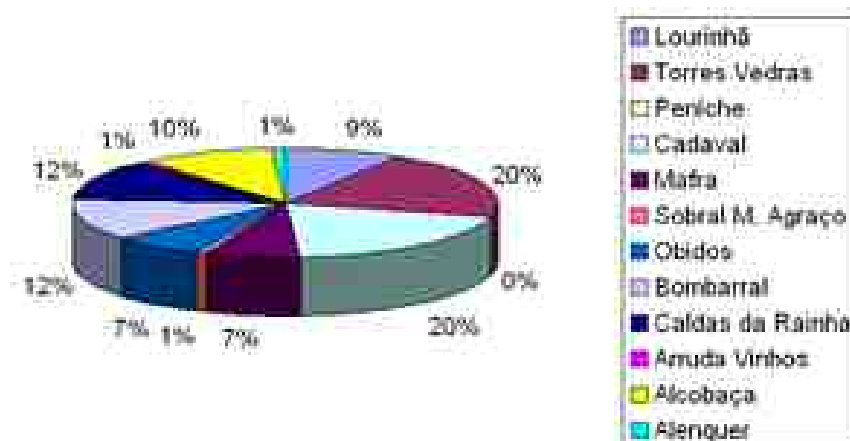


Figura 1 - Principais concelhos produtores de pera ‘Rocha’ e sua produção relativa (retirado de Wikipedia, 2013).

2.1- Hábitos de vegetação e frutificação

A pereira ‘Rocha’ é caracterizada por um vigor médio, apresentando uma certa flexibilidade da madeira. Estas características conferem-lhe uma boa “plasticidade”, ou seja, permitem-lhe adaptar-se aos sistemas de condução mais comuns (eixo central, palmeta 2 ou 3 eixos, vaso, ípsilon e tatura) (Soares et al., 2001).

A pereira ‘Rocha’ também se caracteriza por apresentar um grau relativamente elevado de dominância apical e uma tendência acrótona, que se traduz, na forma de condução em eixo central, pela ramificação do tronco preferencialmente na parte superior e com ramos tendencialmente verticais, com o consequente desguarnecimento da parte basal (Soares et al., 2001; Sousa, 2010).

A pereira 'Rocha' frutifica em (Sousa, 2010):

- esporões - estruturas modificadas do caule (ramo especializado), com entrenós muito curtos, onde aparecem um ou mais gomos florais, podendo aparecer também alguns gomos foliares terminais ou mais na base, em especial nos esporões com mais idade;
- verdascas - raminhos de aparência normal (não modificados, curtos, finos e terminados por um gomo floral;
- ramos mistos - ramos não especializados (crescimentos normais do ano anterior onde se desenvolvem gomos florais e foliares, seja em posição axilar ou terminal).

Nos esporões de mais idade, a frutificação tende a ser alternante, ou seja, nos anos em que produzem mais intensamente os gomos que se formam são tendencialmente foliares, sendo essa falta de gomos florais nos esporões compensada (pelo menos parcialmente) pela frutificação em verdascas (Soares et al., 2001; Sousa, 2010). Segundo os mesmos autores, para que se verifique uma distribuição homogênea dos órgãos de frutificação em toda a árvore, todas as partes da planta têm que estar expostas à luz para favorecer a diferenciação floral, ou seja, a transformação dos gomos foliares em gomos florais, desde a parte mais baixa até ao topo da copa.

2.2- Condução e poda

O sistema de condução é uma das partes importantes na formação de um pomar. Hoje em dia, o sistema ou forma de condução mais utilizado é o eixo central revestido, de fácil execução e com boa exposição da copa à luz solar. No eixo central revestido é obrigatório existir uma hierarquia de modo a que o eixo (tronco) seja mais forte e mais alto que qualquer ramo nele inserido (Sousa, 2010). Segundo o mesmo autor, no eixo central revestido as necessidades de poda são baixas, o período improdutivo é reduzido ao máximo e a alternância diminui, o que permite a intensificação cultural (maior densidade), facilita a mecanização e permite ainda obter frutos de qualidade, em quantidade e a baixo custo.

No eixo central revestido, os ramos mais baixos devem ser mais compridos e horizontais do que os que estão acima, distribuindo-se ao longo do eixo de uma forma radial e sem bifurcações, para que a luz entre facilmente no interior da copa. O topo do eixo deve terminar num único ramo para facilitar a entrada da luz na copa (Sousa, 2010).

O eixo central revestido é pouco exigente em poda, mas esta varia em função de vários fatores entre eles (Soares et al., 2001; Sousa, 2010): a idade do pomar, a produção obtida, o porta-enxerto utilizado, a altura a que está a enxertia, o vigor do simbionte porta-enxerto/cultivar, o compasso, a existência ou não de cultivares

polinizadoras, o comprimento do crescimento dos ramos, ou seja, o historial do pomar.

2.3- Entrada em produção

A entrada em produção representa hoje em dia um fator importante na rentabilidade dos novos pomares, com maior intensificação e produtividade, mas com maiores custos de implantação e menos longevidade.

Os hábitos de vegetativos da pereira ‘Rocha’ são caracterizados pela acrotonia, ou seja, por ramificação mais intensa na parte superior e grande verticalidade, tornando difícil obter um eixo central revestido uniformemente (Soares et al., 2001; Sousa, 2010). A formação de estruturas reprodutivas e a eficiência produtiva podem ser fortemente influenciadas pela relação entre o fluxo de seiva pelo xilema e floema (Kretzschmar et al., 2004). Segundo estes autores, quanto mais intensa for a circulação de seiva, maior será o crescimento vegetativo e o vigor nos ramos, enquanto a redução da circulação de seiva promove a formação de mais gomos florais.

É, portanto, necessário utilizar de práticas que controlem o crescimento vegetativo e que proporcionem maior ramificação do eixo e maior formação de gomos florais. Entre essas práticas destacam-se certas operações de poda em verde, como a despona, as incisões anelares ou as incisões acima dos gomos dormentes do eixo, a utilização de porta-enxertos ananizantes, tais como os marmeleiros ‘EMC’, ‘EMA’ ou ‘Sydo’, a aplicação de citocininas (6-benziladenina) e giberelinas (A4+A7) nas zonas “desguarnecidas” do eixo e a alteração da posição mais vertical dos ramos para uma posição mais horizontal (Sousa, 2010).

3- Inclinação ou arqueamento dos ramos

A inclinação dos ramos é uma forma de controlar o equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e a frutificação, induzindo a diminuição do crescimento das ramificações e contrariando a acrotonia e a dominância apical (Kretzschmar et al., 2004; Luz e Iuchi, 2009). Com efeito, a acrotonia e a dominância apical proporcionam ramos com verticalidade acentuada (Hyun-Hee et al., 2007) e maior robustez, ou seja, maior comprimento, maiores diâmetros e menor proporção de gomos florais (Lauri, 2007). Será esta a razão fundamental pela qual se referem a acrotonia e a dominância apical e a sua relação com o vigor como principais causas do atraso na entrada em produção em várias espécies de fruteiras (Kretzschmar et al., 2004), nomeadamente na pereira ‘Rocha’ (Soares et al., 2001; Sousa, 2010).

A inclinação dos ramos de uma posição vertical para uma posição horizontal origina um stresse induzido mecanicamente, representando uma grande alteração de influências sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (Colaric et al., 2007a). No entanto, o efeito desse stresse varia com a espécie ou mesmo dentro de cada espécie (Colaric et al., 2007a), com o grau ou ângulo de inclinação, com a época em que se realiza a inclinação e com o tempo em que os ramos serão mantidos na posição inclinada (Luz e Iuchi, 2009).

A inclinação dos ramos provou ser eficaz na macieira e na pereira, levando as plantas a produzir mais cedo, em maiores quantidades e com redução do crescimento vegetativo (Colaric et al., 2007a). Este efeito de antecipação da entrada em produção e de redução dos crescimentos em macieira e pereira tem sido amplamente referido, colocando a inclinação dos ramos como uma alternativa à poda na formação na estruturação da árvore e no controlo da frutificação e do vigor em plantações jovens (Lauri e Lespinase, 2001; Kretschmar et al., 2004; Colaric et al., 2007a; 2007b; Lauri, 2007; Luz e Iuchi, 2009; Sherif, 2012). No entanto, a inclinação dos ramos de ameixeira não teve qualquer efeito de aumento de produção (Colaric et al., 2007a).

A alteração dos ramos de uma posição acrótona (vertical, ascendente) para uma posição mais mesótona (horizontal) ou basítona (pendente, decendente, retombante) tem um efeito de encurtamento dos nós e dos crescimentos vegetativos (Lauri, 2007) e de abertura dos ramos laterais, favorecendo uma maior insolação no interior da copa (Lauri, 2007; Sherif, 2012). Este efeito de abertura da copa e penetração da luz solar é provavelmente a razão de uma maior formação de gomos florais, maior frutificação, melhor qualidade dos frutos e aumento do teor de sólidos solúveis (Sherif, 2012), sendo ainda mais crítico em sistemas de alta densidade (Colaric et al., 2007b). Hyun-Hee et al. (2007) referem ainda que a maior frutificação dos ramos em posição horizontal pode estar relacionada com o aumento da proporção de óvulos saudáveis.

Outros autores referem diferenças ao nível do transporte de água e metabolitos, nomeadamente substância hormonais, relacionando-as com o efeito da inclinação dos ramos na frutificação e na alteração dos hábitos vegetativos e vigor das plantas. Hyun-Hee et al. (2007) referem uma redução no transporte de água em ramos inclinados comparativamente com os deixados na vertical. Como consequência, a inclinação dos ramos seria responsável pela redução da fotossíntese, da transpiração e da condutância estomática nas folhas viradas para baixo, provavelmente por efeito da interrupção provocada nos vasos xilémicos pela curvatura.

Por outro lado, Luz e Iuchi (2009) referem que a inclinação dos ramos na horizontal não diminui a concentração de substâncias orgânicas, mas melhora a sua distribuição ao longo do ramo. No entanto, outros estudos referidos por Sherif (2012) relacionam o aumento da concentração de hidratos de carbono com o maior número de flores e de frutificação.

Algumas alterações nos níveis hormonais na parte aérea e nos gomos dos ramos inclinados também são referidas. Hyun-Hee et al. (2007) referem um aumento da zeatina e de outras citoquininas na parte apical do ramo, enquanto Colaric et al. (2007a) verificaram uma influência da inclinação dos ramos no aumento da produção endógena de etileno e na redução no transporte de auxinas e citoquininas. Ito et al. (2001) também observaram uma diminuição da concentração do ácido indol-3-acético mais acentuada na zona apical do ramo comparativamente à zona basal, nos ramos inclinados com um ângulo de 45°. Após a inclinação, estes autores também observaram um pico temporário de produção de etileno, cujos níveis voltaram ao inicial ao fim de 14 dias.

O ângulo de inclinação e a época em que se realiza tal operação também são importantes nos seus efeitos sobre o crescimento e a frutificação. Inclinar os ramos no Verão promove o crescimento lateral e reduz o número frutos e o seu peso, enquanto no inverno a inclinação reduz o crescimento lateral e distribui esse crescimento ao longo do ramo (Sherif, 2012). Lauri e Lespinasse (2001) referem também que a inclinação dos ramos no período de repouso provoca uma rebentação mais basípeta relativamente à que se verifica quando a inclinação se faz no período de crescimento primaveril.

4- Material e Métodos

O ensaio para estudar o efeito da inclinação dos ramos no vigor e nos hábitos de vegetação e frutificação da pereira 'Rocha' foi instalado numa parcela de pomar da Sociedade Agrícola Quinta de Malpique, no concelho de Cadaval, no ciclo vegetativo de 2013, correspondente ao período de crescimento do 2º ano de plantação (2ª folha).

4.1- Caracterização do pomar

A parcela, com 7300 m² de área, foi plantada em Março de 2012, com a pereira 'Rocha' enxertada no marmeleiro 'Sydo'. O compasso de 4×1 m confere ao pomar uma densidade de plantação de 2500 árvores/ha, com as linhas orientadas na direção Norte-Sul. O sistema de condução utilizado é o eixo central revestido, ou seja, as árvores foram plantadas de vareta vertical, intacta e "lisa" (sem antecipadas), e deixadas crescer livremente no período vegetativo de 2012 (1ª folha).

As técnicas culturais após a plantação foram realizadas de acordo com a prática habitual da exploração e da região, seguindo as normas da Produção Integrada. A manutenção da superfície do solo foi efetuada de acordo com um sistema misto (Fig.

2), ou seja, nas entrelinhas recorreu-se ao enrelvamento semeado com uma mistura de gramíneas e leguminosas, posteriormente cortado com um triturador, enquanto as infestantes na linha foram combatidas com a aplicação de herbicida. Para proteger as plantas do herbicida e dos coelhos, os troncos das árvores foram protegidos com um tubo em PVC, com 40 a 50 cm de altura.

O sistema de rega é o de gota-a-gota com duas linhas de gotejadores, localizadas a 40 cm de altura. Os gotejadores autocompensantes, com débito de 2 L/hora, estão embutidos, metro a metro, nas linhas de distribuição localizada. O sistema de rega é também um sistema de fertirrega, ou seja, serve também para fazer a fertilização.



Figura 2 - Aspeto geral da parcela onde se realizou o ensaio (foto original).

4.2- Delineamento experimental

No período de repouso invernal (em Janeiro de 2013), procedeu-se ao delineamento experimental, através da delimitação de uma área mais ou menos central (Fig. 3) da parcela, envolvendo 4 linhas.



Figura 3 - Localização e delimitação da zona do ensaio dentro da parcela (retirado e adaptado de Google Maps, 2013)

Nas 4 linhas seleccionadas estabeleceram-se e marcaram-se, com uma fita, 16 blocos (4 em cada linha) de quatro árvores contíguas, relativamente aos quais se sortearam aleatoriamente (Quadro 1) os seguintes tratamentos:

- T0 – Testemunha, sem intervenção (Fig. 4)
- T50 – Inclinação dos ramos para uma posição oblíqua ascendente, ou seja, a formar um ângulo de aproximadamente 50° com o eixo vertical (Fig. 5);
- T90 – Inclinação dos ramos para uma posição horizontal, ou seja, a formar um ângulo de aproximadamente 90° com o eixo vertical (Fig. 6);
- T120 – Inclinação dos ramos para uma posição oblíqua descendente, ou seja, a formar um ângulo de aproximadamente 120° com o eixo vertical (Fig. 7).

Quadro 1 - Representação esquemática do resultado da distribuição aleatória dos blocos pelos tratamentos

T90	T90	T50	T0
T90	T120	T0	T90
T120	T50	T120	T0
T50	T0	T50	T120

T0 – testemunha não tratada (sem inclinação dos ramos)

T50 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 50° (oblíquos ascendentes)

T90 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 90° (horizontais)

T120 – Tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 120° (oblíquos descendentes).



Figura 4 - Aspetto das árvores deixadas sem alteração da posição dos ramos (T0) (foto original).



Figura 5 - Aspetto das árvores deixadas com os ramos em posição oblíqua ascendente (T50) (foto original).



Figura 6 - Aspetto das árvores deixadas com os ramos em posição horizontal (T90) (foto original).



Figura 7 - Aspetto das árvores deixadas com os ramos em posição oblíqua descendente (T120) (foto original).

4.3- Procedimento experimental

Após a identificação e marcação dos blocos (31 de Janeiro e dias seguintes), realizaram-se as operações de inclinação dos ramos com cordão de ráfia (Fig. 8) para colocar todos os ramos com mais de 20 cm na posição correspondente a cada modalidade. Esta operação foi efetuada em todas as 4 árvores dos 4 blocos das modalidades T50, T90 e T120, enquanto a modalidade T0 se deixou sem qualquer intervenção.

As duas árvores centrais de cada bloco foram posteriormente sujeitas aos seguintes registos:

- Medição do diâmetro do tronco 20 cm acima da enxertia, com uma craveira (paquímetro);
- Medição do comprimento do eixo e de cada uma das ramificações a partir do eixo, com uma fita métrica;
- Contagem do número de gomos florais.

À floração, a posição e atadura dos ramos foi retificada (por causa do vento) e o número de gomos florais foi confirmado. Após essa confirmação, os corimbos foram eliminados para que as diferenças no número e posição dos frutos não se refletissem nos crescimentos de 2013 e na diferenciação floral para o ano de 2014. A retificação da posição dos ramos foi sendo feita, sempre que necessário, nas visitas periódicas ao local do ensaio, durante toda a Primavera e Verão.



Figura 8 - Pormenor dos cordões de ráfia utilizados na inclinação dos ramos e das fitas utilizadas para marcar as árvores (foto original).

Perto da queda da folha, em Outubro, registaram-se de novo o diâmetro do tronco, a altura do eixo, o comprimento de todas as ramificações a partir do eixo e o número de gomos florais. Para distinguir as ramificações a partir do eixo, chamar-se-ão “pernadas” a todos os ramos anteriormente medidos com comprimento superior a 20 cm, tanto os que foram sujeitos à operação de inclinação de acordo com as modalidades T50, T90 e T120, como os deixados na posição original na modalidade T0. Continuarão a chamar-se “ramos”, tanto as ramificações anteriormente medidas com comprimento inferior a 20 cm, como as novas ramificações a partir do eixo.

Para além do comprimento das pernadas e dos ramos, registou-se também o comprimento de todas as ramificações laterais das pernadas, que passarão a ser designadas por “laterais”. A contagem de gomos florais também se realizou de acordo com a sua localização nas pernadas ou nas restantes partes da árvore.

4.4- Tratamento dos resultados

Com o procedimento e os registos efetuados relativamente ao desenvolvimento das plantas antes e depois da operação de inclinação ou arqueamentos dos ramos, foi possível tratar os resultados de uma forma relativa, para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o vigor e os hábitos vegetativos e de frutificação da pereira ‘Rocha’ eliminando, tanto quanto possível, as diferenças individuais das árvores.

Desta forma, o efeito da inclinação dos ramos sobre o vigor foi determinado através do cálculo dos seguintes índices:

- Crescimento do tronco – variação da área da secção transversal do tronco (expresso em percentagem da área inicial);
- Crescimento do eixo – variação da altura do eixo (expresso em percentagem da altura inicial);
- Crescimento total – variação do comprimento total do eixo, das pernadas, dos ramos e dos laterais (expresso em percentagem do comprimento inicial total).

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre os hábitos vegetativos, foram calculados os seguintes índices:

- Crescimento das pernadas – variação (em %) do comprimento total das pernadas;
- Crescimento médio das pernadas – média do aumento (em cm) do comprimento por pernada (crescimento ou alongamento terminal das pernadas);

- Crescimento médio das ramificações laterais – média (em cm) do comprimento dos laterais por pernada;
- Razão Lateral/Terminal – quociente entre o crescimento dos laterais e o alongamento terminal por pernada;
- Taxa de novos crescimentos a partir do eixo – aumento do número de crescimentos a partir do eixo (em percentagem do número inicial).

No sentido de avaliar os efeitos da inclinação dos ramos nos hábitos de frutificação da pereira 'Rocha', determinaram-se os seguintes índices ou densidades de gomos florais:

- Em relação ao vigor – número de gomos florais formados em 2013 por cm² de área da secção transversal do tronco medida no final do período de crescimento;
- Em relação ao tamanho da árvore – número de gomos florais formados em 2013 por metro de comprimento total (do eixo, das pernadas, dos ramos e dos laterais), medido no final do período de crescimento;
- Em relação às pernadas – número médio de gomos florais (formados nas pernadas em 2013) por pernada;
- Em relação ao crescimento das pernadas – número de gomos florais (formados nas pernadas em 2013) por metro de crescimento (lateral e terminal) das pernadas.

Os valores obtidos para cada um dos índices calculados como atrás descrito foram posteriormente analisados estatisticamente, através de uma análise de variância (ANOVA) antecedida por um teste de homogeneidade de variâncias. A diferença entre as médias dos quatro tratamentos foi realizada através do teste comparação múltipla de médias de Tukey ($\alpha < 0,05$). Também se fez uma comparação de médias entre a testemunha (T0) e o conjunto de todas as árvores sujeitas a inclinação dos ramos (T50, T90 e T120), através de uma análise de teste t. O tratamento estatístico foi efetuado através do SPSS.

5- Resultados e Discussão

A análise e a discussão dos resultados serão efetuadas em três partes distintas correspondentes aos três tipos de efeitos esperados: sobre o vigor, sobre os hábitos vegetativos e sobre os hábitos de frutificação.

5.1- Efeito sobre o vigor

Os resultados com os efeitos dos tratamentos sobre o vigor da pereira 'Rocha' apresentam-se nos Quadros 2 e 3. O Quadro 2 mostra os resultados da inclinação dos ramos através da comparação entre o conjunto das três modalidades tratadas com a testemunha, enquanto o Quadro 3 mostra o efeito dos diferentes níveis de inclinação dos ramos.

Pela observação dos resultados (Quadros 2 e 3), verifica-se que a posição dos ramos não teve qualquer efeito significativo no vigor avaliado através dos índices calculados, independentemente do grau ou ângulo de inclinação dos mesmos. Estes resultados não estão de acordo com a diminuição do crescimento e do vigor referidos por Lauri (2007), Kretschmar et al. (2004) e Colaric et al. (2007a). No entanto, não fica claro se aqueles autores se referem ao vigor da árvore ou ao vigor dos ramos sujeitos a inclinação.

Quadro 2 - Resultados dos índices de vigor obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha

	Aumento da altura do eixo (%)	Aumento da área da secção do tronco (%)	Aumento de comprimento das madeiras ¹ (%)
Testemunha	23,42	101,13	151,60
Tratamento	24,02	107,44	142,93
<i>Significância</i>	<i>0,557</i>	<i>0,901</i>	<i>0,724</i>

¹Inclui o crescimento do eixo, das pernas, dos ramos e dos laterais.

Quadro 3 - Resultados dos índices de vigor obtidos nas diferentes modalidades

	Aumento da altura do eixo (%)	Aumento da área da secção do tronco (%)	Aumento de comprimento das madeiras ¹ (%)
T0	23,42	101,13	151,60
T50	20,09	100,46	118,12
T90	24,92	109,97	164,58
T120	27,04	111,90	146,07
<i>Significância</i>	<i>0,694</i>	<i>0,755</i>	<i>0,464</i>

T0 – testemunha não tratada (sem inclinação dos ramos)

T50 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 50° (oblíquos ascendentes)

T90 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 90° (horizontais)

T120 – Tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 120° (oblíquos descendentes).

¹Inclui o crescimento do eixo, das pernas, dos ramos e dos laterais.

5.2- Efeito sobre os hábitos vegetativos

Os resultados com os efeitos dos tratamentos sobre crescimento e os hábitos vegetativos apresentam-se nos Quadros 4 e 5. O Quadro 4 mostra os resultados da inclinação dos ramos, através da comparação entre o conjunto das três modalidades tratadas com a testemunha, enquanto o Quadro 5 mostra o efeito dos diferentes níveis de inclinação dos ramos.

Pela observação dos resultados (Quadro 4), verificam-se efeitos significativos da inclinação dos ramos na redução do crescimento das pernadas (expresso em percentagem do tamanho inicial ou em comprimento médio). O crescimento que ocorreu em ramificações laterais das pernadas aumentou com a inclinação dos ramos, mas não significativamente. Já a razão entre o crescimento dos laterais e o alongamento das pernadas e a taxa de novos ramos a partir do eixo aumentaram significativamente com a inclinação dos ramos.

Quadro 4 - Resultados dos índices de crescimento e hábitos vegetativos obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha

	Crescimento das pernadas (%)	Comprimento médio dos terminais ¹ por perna (cm)	Comprimento médio dos laterais por perna (cm)	Razão laterais:terminais	Novos crescimentos a partir do eixo (%)
Testemunha	88,04	34,40	34,09	1,01	85,65
Tratamento	43,96	22,50	48,80	2,38	236,37
<i>Significância</i>	<i>0,002</i>	<i>0,001</i>	<i>0,116</i>	<i>0,000</i>	<i>0,038</i>

¹Alongamento das pernadas.

Quadro 5 - Resultados dos índices de crescimento e hábitos vegetativos obtidos nas diferentes modalidades

	Crescimento das pernadas (%)	Comprimento médio dos terminais ¹ por perna (cm)	Comprimento médio dos laterais por perna (cm)	Razão laterais:terminais	Novos crescimentos a partir do eixo (%)
T0	88,04 b	34,40 b	34,09 a	1,01 a	85,65
T50	52,53 ab	26,35 ab	34,67 a	1,46 ab	315,68
T90	40,90 a	21,28 a	68,04 b	3,39 c	198,03
T120	38,45 a	19,86 a	43,70 ab	2,30 b	195,41
<i>Significância</i>	<i>0,016</i>	<i>0,005</i>	<i>0,004</i>	<i>0,000</i>	<i>0,495</i>

T0 – testemunha não tratada (sem inclinação dos ramos)

T50 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 50° (oblíquos ascendentes)

T90 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 90° (horizontais)

T120 – Tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 120° (oblíquos descendentes).

¹Alongamento das pernadas.

Nota: os valores na mesma coluna com letras distintas diferem significativamente.

A análise dos resultados relativos aos diferentes graus de inclinação dos ramos (Quadro 5) mostram que o efeito de redução do crescimento terminal (alongamento) das pernadas é significativo e gradual, ou seja, tende a ser tanto maior quanto mais inclinado estiver o ramo. O crescimento dos laterais das pernadas e a razão entre o crescimento dos laterais e o alongamento das pernadas tende a aumentar com a inclinação dos ramos até à horizontal, voltando a decrescer quando os ramos ficam em posição descendente, sendo significativamente superior na posição horizontal relativamente a todas as outras posições ou em relação apenas às inferiores (T0 e T50). A razão laterais:terminais é também significativamente superior na modalidade T120 relativamente à testemunha. Já em relação à taxa de novos ramos a partir do eixo, não se verificaram diferenças significativas entre tratamentos, apesar da grande diferença numérica ocorrida entre a testemunha e as três modalidades tratadas, em particular na modalidade T50.

Esta redução do crescimento das pernadas que foram sujeitas a uma operação de inclinação está de acordo com os resultados obtidos pela generalidade dos autores (Lauri e Lespinasse, 2001; Kretschmar et al., 2004; Colaric et al., 2007a; 2007b; Lauri, 2007; Luz e Iuchi, 2009; Sherif, 2012). A redução do crescimento das pernadas foi de certo modo compensada por um maior crescimento em ramificações laterais nas pernadas, em resultado, porventura, de uma redistribuição do crescimento ao longo do ramo (Sherif, 2012). Esta redistribuição do crescimento ao longo do ramo pode ter sido induzida pela diminuição da dominância apical (Lauri, 2007), já que têm sido observadas diminuições de auxinas na extremidade dos ramos quando se sujeitam a mudança da posição mais vertical para a posição mais horizontal (Ito et al., 2001; Colaric et al., 2007a).

No entanto, alguns resultados apontam também para um efeito dependente da cultivar. Com efeito, na macieira 'X.3318', a inclinação dos ramos provocou maior número de laterais nas pernadas, mas na macieira 'Chantecler' ocorreu o contrário (Lauri, 2007).

A obtenção de um maior número de novos crescimentos a partir do eixo relativamente à testemunha foi também referida por (Sherif, 2012), que justificou aquele comportamento pela redistribuição das hormonas e pela maior penetração de luz no interior da copa, proporcionando condições para um maior abrolhamento de gomos dormentes.

5.3- Efeito nos hábitos de frutificação

Os resultados com os efeitos dos tratamentos sobre os hábitos de frutificação, expressos como densidade de gomos florais, apresentam-se nos Quadros 6 e 7. O Quadro 6 mostra os efeitos da inclinação dos ramos através da comparação entre o

conjunto das três modalidades tratadas com a testemunha, enquanto o Quadro 7 mostra o efeito dos diferentes níveis de inclinação dos ramos.

Quadro 6 - Resultados da densidade de gomos florais obtidos nas modalidades tratadas com inclinação dos ramos relativamente à testemunha

	Densidade de gomos florais (nº de gomos florais)			
	Por cm ² de área de secção do tronco	Por metro de madeira total ¹	Por pernada	Por metro de pernada
Testemunha	8,38	3,77	4,43	7,42
Tratamento	11,51	5,16	7,37	11,40
<i>Significância</i>	<i>0,025</i>	<i>0,027</i>	<i>0,000</i>	<i>0,028</i>

¹Inclui o crescimento do eixo, das pernadas, dos ramos e dos laterais.

Quadro 7 - Resultados da densidade de gomos florais obtidos nas diferentes modalidades

	Densidade de gomos florais (nº de gomos florais)			
	Por cm ² de área de secção do tronco	Por metro de madeira total ¹	Por pernada	Por metro de pernada
T0	8,38	3,77	4,43 a	7,42
T50	12,91	5,76	7,41 b	12,45
T90	10,67	4,73	7,49 b	10,29
T120	10,96	5,00	7,22 b	11,45
<i>Significância</i>	<i>0,070</i>	<i>0,080</i>	<i>0,005</i>	<i>0,130</i>

T0 – testemunha não tratada (sem inclinação dos ramos)

T50 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 50º (oblíquos ascendentes)

T90 – tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 90º (horizontais)

T120 – Tratamento com inclinação dos ramos aproximadamente 120º (oblíquos descendentes).

¹Inclui o crescimento do eixo, das pernadas, dos ramos e dos laterais.

Nota: os valores na mesma coluna com letras distintas diferem significativamente.

Pela observação dos resultados, verificam-se aumentos significativos da inclinação dos ramos na formação de gomos florais, quer seja na globalidade, quer sejam apenas os que se formam nas pernadas. No entanto, quando se analisam os resultados em função dos diferentes ângulos de inclinação, as diferenças não se mostram significativas excepto quando se expressa como número médio de gomos florais (formados nas pernadas) por pernada.

Este efeito de aumento do número de gomos florais representa uma mais rápida entrada em frutificação e está de acordo com a generalidade dos autores (Lauri e Lespinasse, 2001; Kretschmar et al., 2004; Colaric et al., 2007a; 2007b; Lauri, 2007; Luz e Iuchi, 2009; Sherif, 2012). Tal efeito positivo deverá estar relacionado com a maior entrada de luz no interior da copa, favorecendo a diferenciação floral (Lauri,

2007; Sherif, 2012), particularmente importante em sistemas de alta densidade (Colaric et al., 2007b).

Com efeito, os resultados obtidos neste ensaio mostraram que as pernas da testemunha se mantiveram na vertical e bastante densas, provocando o ensombramento sobre o eixo (Figs. 9 e 10), enquanto as modalidades tratadas com inclinação dos ramos deram origem a copas muito mais abertas (Figs. 11 a 16). Para além dos aspetos relacionados com a diferenciação floral, as copas mais abertas representam um meio mais favorável a outras práticas culturais, como por exemplo, no aumento da eficiência das pulverizações.



Figura 9 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na testemunha (T0) (foto original).



Figura 10 - Aspeto de pormenor do ensombramento do eixo provocado pela testemunha (T0) (foto original).



Figura 11 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T50 (foto original).



Figura 12 - Aspeto de pormenor da abertura do eixo e da ramificação lateral na modalidade T50 (foto original).



Figura 13 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T90 (foto original).



Figura 14 - Aspeto de pormenor da ramificação lateral na modalidade T90 (foto original).



Figura 15 - Aspeto da resposta vegetativa verificada na modalidade T120 (foto original).



Figura 16 - Aspeto de pormenor da abertura do eixo e da ramificação lateral na modalidade T120 (foto original).

6- Conclusões

Através da realização deste ensaio, foi possível comprovar na pereira 'Rocha' os efeitos positivos da inclinação dos ramos na redução do respetivo vigor e na formação de gomos florais já referidos em outras cultivares de pereira e em outras espécies. Este resultado pressupõe um efeito benéfico na rápida entrada em frutificação, apoiando a decisão daqueles fruticultores da região do "Oeste" que já praticam aquela técnica e reforçando o provável interesse na sua generalização.

De salientar, que a redução do vigor é localizada, ou seja, ocorre nos ramos que são inclinados, sem afetar o vigor global da planta. Não obstante, as alterações nos hábitos vegetativos, ou seja, o menor crescimento terminal das pernadas inclinadas, gradual em função do grau de inclinação, e a maior ramificação lateral das pernadas, não parecem ter uma influência muito marcada nos hábitos de frutificação (formação de gomos florais).

Com efeito, a maior formação de gomos florais, quer nas pernadas, quer globalmente na árvore, ocorre nos tratamentos com os ramos inclinados, independentemente do grau ou ângulo de inclinação, demonstrando que o efeito na diferenciação floral (formação de gomos florais) e no abrolhamento de gomos dormentes do eixo resulta preponderantemente da maior abertura da copa e da maior iluminação do eixo.

Deste modo, a inclinação dos ramos que crescem no primeiro ciclo vegetativo para abrir as copas e iluminar os eixos da pereira 'Rocha' pode ser generalizada como uma forma de antecipar a entrada em frutificação da árvore nas novas plantações com maior intensificação cultural, não sendo, para esse efeito e nas condições em que decorreu este ensaio, crítico o grau ou ângulo de inclinação. Caso a caso, na mesma plantação ou até na mesma árvore, os ramos podem ficar mais ou menos abertos, de acordo com as condições práticas para a execução de tal operação.

Para finalizar, de referir ainda o interesse em realizar estes ensaios noutras condições e locais, bem como o acompanhamento das produções nas árvores deste ensaio nos próximos anos, a fim de confirmar que o efeito de antecipação da entrada em produção se mantém e se é vantajoso do ponto de vista económico, na amortização dos custos de realização da operação de inclinação dos ramos.

Referências bibliográficas

- ANP (2013). Pera Rocha do Oeste – Sabor de Portugal. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. Disponível em: www.perarocha.pt. Acedido a: 25 de Outubro.
- Colaric, M., Stampar, F., Hudina, M. (2007a). Bending affects phenolic content of William pear leaves. *Acta Horticulturae Scandinavica (Soil and Plant Science)*, 57: 187-192.
- Colaric, M., Stampar, F., Hudina, M. (2007b). Content levels of various fruit metabolites in the 'Conference' pear response to branch bending. *Scientia Horticulturae*, 113: 261-266.
- Google Maps (2013). Disponível em: <http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>. Acedido a 19 de Outubro.
- Hyun-Hee, H., Coutand, C., Cochard, H., Trottier, C., Lauri, P. (2007). Effects of shoot bending on lateral fate and hydraulics: invariant and changing traits across five apple genotypes. *Journal of Experimental Botany*, 58 (13): 3537-3547.
- Hawerroth, F.J., Petri, J.L. (2011). Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira. . Documentos, 147. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza.
- Ito, A., Hayama, H., Yoshioka, H. (2001). The effect of shoot-bending on the amount of diffusible indole-3-acetic acid and its transport in shoots of Japanese pear. *Plant Growth Regulation*, 34: 151-158.
- Kretschmar, A.A., Oster, A.H., Martins, C.R. e Nava, G.A. (2004). Efeito do ácido naftaleno acético (ANA) e benzilaminopurina (BAP) no aumento do ângulo de inserção dos ramos em macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (2): 343-344.
- Lauri, P. (2007). Differentiation and growth traits associated with acrotony in the apple tree (*Malus domestica*, Rosaceae). *American Journal of Botany*, 94 (8): 1273-1281.
- Lauri, P. e Lespinasse, J.M. (2001). Genotype of apple trees affects growth and fruiting responses to shoot bending at various times of year. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, 126 (2): 169-174.
- Luz, A.R. e Iuchi, T. (2009). Cultura Alternativa – Frutificação da pereira. *AGAPOMI*, 177: 11.
- Sherif, H.M. (2012). Effect of Bending Date on Spurs Formation and Fruit Set of Le-Conte Pear Trees. *World Rural Observations*, 4 (4): 82-87.
- Soares, J., Silva, A. e Alexandre, J. (2001). O Livro da Pera Rocha, Livro Primeiro. Associação Nacional dos Produtores de Pera Rocha. Cadaval.
- Sousa, R.M. (2010). Alguns conceitos a atender na poda da pereira, cultivar 'Rocha'. *Revista Voz do Campo*, 139: 28-31.
- Wikipedia (2013). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>. Acedido a: 15 de Outubro.