



Efeito da fertilização azotada de viveiro na produção precoce de primavera em lançamentos *long cane* de duas variedades de framboesa remontante: ‘Kweli’ e ‘Imara’

Sara Henriques Gôja

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutor Henrique Manuel Filipe Ribeiro
Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira

Júri:

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária;

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Técnica Superior do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Henrique Manuel Filipe Ribeiro e ao Investigador Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira por toda a disponibilidade e tempo que dispensaram para me ajudar, pelos meios facultados para que fosse possível realizar este estudo, pela forma simpática com que me acompanharam e por todo o conhecimento que me transmitiram.

À empresa First Fruit e ao diretor Sr. Gijs Hoogendoorn por me terem fornecido os recursos necessários para a realização do ensaio prático. A toda a sua equipa de trabalho, que me acolheu com muita simpatia, em especial ao Sr. Pedro Correia, à Marta Camões, e às três senhoras que me acompanharam na operação de colheita, Julieta, Nataliya e Rumena.

Ao Eng.^o Miguel Martins do Laboratório de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia (ISA), pela colaboração nas análises laboratoriais.

À Xana, à Fernanda e aos estagiários Prosper e Rabiato, pela ajuda e simpatia nos trabalhos realizados no Laboratório do Departamento de Produção Agrícola do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV).

À minha família, pelo seu apoio e amizade, em especial aos meus pais, por me terem facultado sempre as melhores condições para o desenvolvimento do estudo, à minha mãe por me ter substituído noutras responsabilidades sempre que necessário.

Aos meus amigos, pelo seu apoio e amizade, em especial à Inês, por ter estado sempre presente e nunca ter hesitado em me ajudar.

Ao João, pela colaboração nos trabalhos práticos, pela sua prontidão em me ajudar e por me ter acompanhado sempre nesta jornada.

A todos aqueles que no decorrer do trabalho me abordaram com um gesto de amizade, me incentivaram de forma positiva e acreditaram em mim.

A todos, um grande Bem haja.

RESUMO

Em Portugal, a tecnologia de produção em lançamentos *long cane* é utilizada na produção precoce de primavera. A fertilização azotada de viveiro pode influenciar o crescimento dos lançamentos em viveiro e o armazenamento de reservas de azoto nas raízes necessárias para o crescimento após plantação.

O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados do efeito da fertilização azotada de viveiro no crescimento e na produção precoce de primavera em lançamentos *long cane*. Plantas das variedades 'Kweli' e 'Imara' produzidas em vaso e sujeitas no primeiro ano de crescimento a 9 diferentes tratamentos de fertilização azotada com variações no nível de azoto mineral (125, 175 e 225 mg/L) e na percentagem de azoto amoniacal (8, 16 ou 24%), foram armazenadas em câmara frigorífica durante um período de 21 dias a 0-2 °C, transplantadas para o solo e em túnel no final de janeiro e acompanhadas durante o período de colheita, entre maio e junho.

O aumento do nível de azoto na fertilização de viveiro conduziu a um aumento do teor de azoto e fósforo nas raízes após o período de dormência e ao aumento do teor de azoto nos substratos. No entanto, os diferentes tratamentos de fertilização de viveiro não tiveram influência nos componentes de rendimento e estruturais da planta, nem no peso final da produção.

As variedades apresentaram uma produção potencial semelhante, com uma produção por lançamento satisfatória, tendo a variedade 'Kweli' produzido ao nível comercial 1,8 kg/m² e a variedade 'Imara' 1,6 kg/m².

A concentração de azoto a 125 mg/L na solução da fertilização de viveiro revelou-se adequada, não se justificando a utilização de concentrações de azoto mais elevadas, e para este nível de azoto, a percentagem de azoto amoniacal na composição da fertilização azotada de viveiro mostrou-se ser indiferente.

Palavras-chave: *Rubus idaeus*, azoto, amónio, cultura protegida, produção precoce

ABSTRACT

In Portugal, long cane technology is used for early production in the spring. Nitrogen may influence cane growth at the nursery, and also the storage of nitrogen reserves in the roots that are necessary for growth after planting.

The aim of this study was to evaluate the results of the effect of nitrogen nursery fertilization on growth and on early production of long cane in the spring. Plants of red raspberry varieties 'Kweli' and 'Imara' produced in pots and fertigated at the nursery with nine different treatments, with variations in the level of mineral nitrogen (125, 175 and 225 mg/L) and percentage of ammonium on the mineral nitrogen (8, 16 or 24), were stored in cold storage for a period of 21 days at 0-2 ° C, transplanted into the ground in tunnel at late January and harvested during May and June.

Overall the different nitrogen treatments had no influence on the yield and structural components of the plant, neither on the production. Although, increased nitrogen level has led to an increase in nitrogen and phosphorus roots reserves after the dormancy period, and also increased nitrogen content in substrates.

Both varieties showed a similar potential production, with an acceptable cane production. At the commercial level, 'Kweli' produced 1,8 kg/m² and 'Imara' produced 1,6 kg/m². Nitrogen concentration at 125 mg/L in the nursery fertilization solution has showed to be sufficient and at this level of nitrogen, percentage of ammonium showed to be indifferent.

Key words: *Rubus idaeus*, nitrogen, ammonium, protected culture, early production

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	A PLANTA DA FRAMBOESA.....	3
2.1.	Taxonomia.....	3
2.2.	Componentes morfológicas.....	3
2.2.1.	Sistema radicular.....	3
2.2.2.	Caules.....	3
2.2.3.	Ramos de fruto.....	4
2.2.4.	Flores e frutos.....	4
2.3.	Ciclo biológico.....	4
2.3.1.	Crescimento vegetativo.....	5
2.3.2.	Indução e diferenciação floral.....	6
2.3.3.	Período de dormência.....	7
2.4.	Exigências hídricas e edáficas.....	8
3.	TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO PRECOCE EM LANÇAMENTOS <i>LONG CANE</i>	9
3.1.	Período em viveiro.....	9
3.2.	Armazenamento em câmara frigorífica.....	10
3.3.	Fase de produção.....	11
3.3.1.	Data de plantação.....	11
3.3.2.	Densidade de plantação.....	12
3.3.3.	Operações culturais.....	12
4.	FATORES DE RENDIMENTO.....	14
4.1.	Componentes de rendimento.....	14
4.2.	Influência da fertilização azotada.....	15
5.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
5.1.	Caracterização do local do ensaio.....	19
5.2.	Sistema de condução.....	20
5.3.	Material vegetal.....	21
5.4.	Delineamento experimental.....	22
5.5.	Práticas culturais.....	23
5.5.1.	Plantação.....	23
5.5.2.	Sistema de condução e Tutoragem.....	23
5.5.3.	Operação de despona.....	24
5.5.4.	Monda de rebentos.....	24
5.5.5.	Tratamentos fitossanitários.....	24
5.5.6.	Fertirrega.....	25

5.6.	Análises efetuadas	26
5.6.1.	Avaliação dos componentes de rendimento e estruturais das plantas.....	26
5.6.2.	Análises químicas	27
5.6.3.	Avaliação da quebra de dormência.....	28
5.6.4.	Evolução fenológica	28
5.6.5.	Análise da produção	28
5.7.	Tratamento estatístico	31
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	32
6.1.	Componentes estruturais das plantas no início do ensaio.....	32
6.1.1.	Comprimento, diâmetro e número de nós do lançamento.....	32
6.1.2.	Matéria seca da parte aérea e das raízes	33
6.1.3.	Caracterização química das raízes.....	34
6.2.	Caracterização química dos substratos	35
6.3.	Avaliação da quebra de dormência	36
6.4.	Avaliação do estado nutricional das plantas	37
6.5.	Evolução fenológica	39
6.6.	Componentes estruturais e de rendimento das plantas no final do ensaio	40
6.6.1.	Comprimento, diâmetro e número de ramos de fruto	40
6.6.2.	Número de frutos colhidos e número de flores e frutos não colhidos.....	43
6.7.	Avaliação da produção	43
6.7.1.	Produção total	43
6.7.2.	Peso médio do fruto	46
6.7.3.	Produção comercial, produção de 2ª categoria e refugo	48
6.8.	Potencial produtivo das variedades estudadas.....	53
7.	CONCLUSÃO	54
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1
9.	ANEXOS.....	2

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características químicas do solo relativas ao túnel 5 e 6 do setor 10.	20
Quadro 2. Descrição dos tratamentos de fertilização de viveiro realizados no ensaio de Oliveira et al. (2015), numerados de 1 a 9.	21
Quadro 3. Lista de tratamentos fitossanitários efetuados no setor 10 durante o período do ensaio com informação relativa à data e hora de aplicação, nome da doença, nome do produto utilizado, nome da substância ativa presente no pesticida, diluição do pesticida (quantidade de pesticida / quantidade de água), Intervalo de segurança (IS).	25
Quadro 4. Níveis médios do pH e da condutividade elétrica (CE) e concentração média do azoto amoniacal (N-NH_4^+), azoto nítrico (N-NO_3^-), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e Manganês (Mn), na solução nutritiva aplicada durante o ciclo cultural.	25
Quadro 5. Valores médios do comprimento, diâmetro e número de nós do lançamento em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	32
Quadro 6. Valores médios do peso seco da parte aérea e das raízes em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	33
Quadro 7. Valores médios do teor de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) presentes nas raízes finas, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	34
Quadro 8. Valores médios do teor de azoto nítrico (N-NO_3^-), azoto amoniacal (N-NH_4^+), fósforo (P), potássio (K), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos, em relação aos fatores variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	36
Quadro 9. Valores médios percentuais de abrolhamento em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	37
Quadro 10. Nível de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) adequados em folhas de framboesa para diferentes regiões e segundo diferentes autores.	38
Quadro 11. Valores médios dos teores de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) presentes nas folhas, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	38
Quadro 12. Média das datas dos primeiros frutos maduros observados em relação a cada um dos 9 tratamentos de fertilização azotada de viveiro.	40
Quadro 13. Valores médios do comprimento, diâmetro, número e percentagem de ramos de fruto em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	41
Quadro 14. Valores médios do número de frutos colhidos, flores e frutos não colhidos e produção potencial, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.	43

Quadro 15. Valores médios do peso total da produção total por lançamento em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro.	44
Quadro 16. Valores médios do peso médio do fruto ao longo do período de colheita, em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro.	47
Quadro 17. Valores médios da produção comercial, da produção de 2ª categoria, e do refugo (por lançamento) em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro.	49
Quadro 18. Valores médios da produção de 2ª categoria e do refugo (por lançamento) em relação ao nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro, ao longo das 8 semanas de colheita.	50
Quadro 19. Valores médios da produção comercial, da produção de 2ª categoria e do refugo (por lançamento) em relação à percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testada na fertilização de viveiro, ao longo das 8 semanas de colheita.	52
Quadro 20. Produção em lançamentos <i>long cane</i> de acordo com diferentes estudos.	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem aérea da empresa de produção First Fruit com destaque para o setor 10 onde se realizaram os ensaios.....	19
Figura 2. Panorama geral do túnel onde decorreu o ensaio, evidenciando o sistema de suporte.	20
Figura 3. Delineamento experimental. Distribuição aleatória dos tratamentos na linha. Cada célula representa 9 plantas de um tratamento e de uma variedade.	22
Figura 4. Pormenor de um conjunto de plantas na linha. Seleção de 3 plantas identificadas com fita vermelha.	22
Figura 5. Tutoragem: Pormenor da zona de fixação de duas plantas ao primeiro arame.	23
Figura 6. Pormenor de uma linha com a colocação das guias laterais tutoras.....	23
Figura 7. Pormenor de uma linha durante a operação de limpeza de rebentos.	24
Figura 8. Pormenor de uma linha junto à base das plantas, evidenciando o tubo de rega gota-a-gota e as manchas de solo humedecidas pela rega.	25
Figura 9. Pormenor de uma folha (a) e de duas plantas na linha (b) com sintomas típicos de podridão radicular.	29
Figura 10. Exemplo de frutos de qualidade comercial da variedade 'Kweli' (a) e da variedade 'Imara' (b).	30
Figura 11. Exemplo de fruto de 2ª categoria (a) (b).	30
Figura 12. Exemplo de frutos do refugo: disformidade na maturação (a), ausência de drupéolas (b), falta de consistência (c) (d), presença de ovos (sinal de infeção) (e) (f), deformação (g), estragos causados por pragas (h).....	30
Figura 13. Esquema ilustrativo das semanas de produção.	31
Figura 14. Efeito de interação entre os fatores variedade e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testada na fertilização de viveiro, no peso seco das raízes. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.	33
Figura 15. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro, no teor de azoto presente nas raízes finas. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.....	35
Figura 16. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro, no teor de fósforo presente nas raízes finas. Os valores com letra diferentes diferem a 95% de confiança.	35
Figura 17. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro, no teor de azoto foliar. Os valores com letras diferentes	

diferem a 95% de confiança.....	39
Figura 18. Evolução fenológico para os diferentes níveis dos fatores: variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro. 4=C3, 6=D, 9=E/E2, 10=E2, 14=H, 15=I (Anexo).....	39
Figura 19. Efeito de interação dos fatores variedade e nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro, na percentagem média de ramos de fruto do lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.....	41
Figura 20. Valores médios percentuais de ramos de fruto desenvolvidos em cada uma das partes do lançamento (terço superior, médio e inferior) em relação aos fatores variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (% NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro.	42
Figura 21. Comprimento médio do ramo de fruto ao longo do lançamento em relação à variedade 'Kweli' (a posição 1 corresponde ao nó mais próximo do topo).....	42
Figura 22. Comprimento médio do ramo de fruto ao longo do lançamento em relação à variedade 'Imara' (a posição 1 corresponde ao nó mais próximo do topo).	42
Figura 23. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro, na produção total por lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.	45
Figura 24. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro na produção total por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si. ...	45
Figura 25. Efeito da variedade no peso total da produção ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.....	45
Figura 26. Efeito da percentagem de azoto amoniacal testada na fertilização de viveiro na produção total ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.....	46
Figura 27. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH ₄ ⁺) testados na fertilização de viveiro, na produção total por lançamento nas semanas 4 e 5. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.	46
Figura 28. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.....	47
Figura 29. Efeito da variedade no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.....	48
Figura 30. Efeito da percentagem de azoto amoniacal testada na fertilização de viveiro no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.....	48

Figura 31. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro na produção comercial por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção comercial respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	50
Figura 32. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro no número de frutos por lançamento da produção comercial ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do número de frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	50
Figura 33. Efeito da variedade na produção comercial por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção comercial respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	51
Figura 34. Efeito da variedade no número de frutos por lançamento da produção comercial ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do número de frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	51
Figura 35. Efeito da variedade na produção de 2ª categoria por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção de 2ª categoria respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	51
Figura 36. Efeito da variedade no refugo por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do refugo respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.	52
Figura 37. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro, na produção comercial por lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.	52

LISTA DE ABREVIATURAS

CEN – Comité Europeu de Normalização

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

INIAP - Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas

INE - Instituto Nacional de Estatística

ISA - Instituto Superior de Agronomia

IS - Intervalo de segurança

OMAIAA - Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-Alimentares

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas a importância económica das framboesas ao nível internacional tem vindo a evoluir significativamente, tendo ocorrido a introdução de novas variedades de alta qualidade para o mercado em fresco, e uma transformação do sistema produtivo, com introdução da cultura protegida. Esta permite a obtenção de maiores produções, com frutos de melhor qualidade, tamanho e tempo de vida. A disponibilidade de frutos de melhor qualidade junto dos mercados e dos consumidores levou ao aumento da sua procura ao longo de todo o ano, conduzindo à necessidade de produção fora de época (Hall & Kempler, 2011; Heidenreich et al. 2012) e gerando uma oportunidade económica para os produtores.

A produção fora de época é conseguida através da produção em túneis de polietileno ou em estufas de vidro, e através do desenvolvimento de novas tecnologias de produção que permitem a manipulação da floração e da frutificação (Gillespie et al., 1999).

Uma das tecnologias desenvolvidas para este fim designa-se de produção em lançamentos *long cane* - lançamentos de segundo ano, com o primeiro ano de crescimento completo, provenientes de zonas com invernos frios, ou, em alternativa, que tenham sido acondicionados em câmaras frigorífica, e que estão no estado de dormência e com as necessidades de frio satisfeitas prontos a serem transplantados para a estufa (Oliveira & Fonseca, 2007). Esta técnica é normalmente adotada em variedades não remontantes e em situações de cultura protegida, podendo ser utilizada para antecipar ou atrasar a produção em relação à época principal (Gillespie et al., 1999).

O desenvolvimento desta técnica surge também associado à produção fora de época em regiões mais quentes, uma vez que nestas regiões a disponibilidade de frio invernal é mais baixa, e assim o recurso à importação de lançamentos provenientes de viveiros localizados em regiões mais frias ou o tratamento com frio artificial, possibilita ultrapassar as necessidades de frio invernal. A sua utilização tornou-se usual em regiões de clima Mediterrânico, tais como o Sul de Espanha, Portugal, Norte de África e no estado da Califórnia, e noutros países da América Central. Países de regiões mais quentes são beneficiados pelo clima mais favorável e maiores épocas de crescimento e possibilitam uma produção mais precoce (Gillespie et al., 1999; Hall & Kempler, 2011).

Portugal possui regiões com excelentes condições para a produção de framboesas, com destaque para a região do Sudoeste Alentejano, onde tem ocorrido uma evolução nas tecnologias (Oliveira, 2006). A produção nacional depende principalmente da exportação, sendo 95% da produção nacional exportada para países da União Europeia (OMAIAA, 2011). A produção fora de época no período de outubro a maio representa para Portugal uma janela de oportunidade no mercado de exportação para países do Norte e Leste da Europa, cuja produção está concentrada nos meses de junho a setembro, necessitando de recorrer à importação no resto do ano (Oliveira & Fonseca, 2007). Esta vantagem económica poderá justificar o aumento da área de produção verificada nos últimos anos em Portugal (INE, I.P., 2001; INE, I.P., 2015) e a instalação de várias empresas europeias e americanas líderes de mercado que permitiram a incorporação na produção nacional de novas tecnologias de produção e novos mercados de exportação (Oliveira, 2006).

Embora a técnica de produção em lançamentos *long cane* seja normalmente aplicada a variedades não remontantes - uma vez que as variedades remontantes frutificam nos lançamentos do ano, comprometendo a produção de segundo ano - esta característica particular das remontantes pode assumir uma vantagem económica quando combinada com

outras tecnologias. Habitualmente as variedades remontantes são utilizadas para a tecnologia de produção tardia, na qual, através da manipulação dos lançamentos durante o verão (com cortes em diferentes datas e intensidades), torna-se possível atrasar a produção no verão de modo a obter uma colheita em novembro – um dos períodos mais favoráveis para a exportação. Assim, no Sudoeste Alentejano, através da combinação das duas tecnologias em variedades remontantes, é possível, para a mesma planta e ao longo do ano, obter duas produções em períodos de elevado preço e ainda uma produção intermédia no início do verão - isto é, uma produção obtida nos lançamentos *long cane* no fim do inverno, e duas produções nos lançamentos do ano, em julho e novembro (Oliveira & Fonseca, 2007; Oliveira & Fonseca, 2010).

Estudos têm sido desenvolvidos no Sudoeste Alentejano com o intuito de otimizar as tecnologias de produção e estudar a adaptação das variedades à região (Oliveira, 2006). Na Noruega, por exemplo, já foi provado que com uma gestão adequada, é possível obter rendimentos por planta superiores a 3 kg na produção de primavera em variedades não-remontantes (Sonsteby et al., 2009; Sonsteby et al., 2013). Em Portugal, as recentes variedades ‘Kweli’ e ‘Imara’ têm demonstrado interesse para a dupla produção embora ainda tenham sido pouco estudadas. Contudo, já foi demonstrada a adaptação da variedade ‘Kweli’ à região Sudoeste Alentejana (Sousa et al., 2014).

Estudos têm revelado resultados muito diversos em relação à fertilização azotada na framboesa, possivelmente devido à variabilidade existente entre ensaios (ao nível da fertilidade dos solos, do nível de azoto estudado, da idade da plantação, da cultivar utilizada, e da duração) (Strik, 2008). No sistema de produção em lançamentos *long cane* assume-se com interesse o estudo da fertilização azotada de viveiro pelo papel que esta pode assumir no crescimento dos lançamentos durante o período de viveiro e pela sua ação no crescimento de segundo ano, que ocorre a partir das reservas armazenadas nas raízes durante a fase de viveiro.

Neste sentido, o presente estudo pretende avaliar para as variedades ‘Kweli’ e ‘Imara’ o efeito da fertilização azotada de viveiro na produção precoce em lançamentos *long cane*, tratados com frio artificial e plantados em solo e em túnel no inverno de 2015 num campo localizado no Sudoeste Alentejano. O estudo surge em continuidade ao estudo realizado em 2014 por Oliveira et al. (2015) no qual que foi testado o efeito da fertilização azotada no crescimento e na produção de outono dos lançamentos do ano da variedade ‘Kweli,’ produzidos em vaso e em túnel.

2. A PLANTA DA FRAMBOESA

A planta da framboesa é considerada uma planta perene com caules bianuais e com capacidade de produção entre 10 a 20 anos (Funt, 2013) estando, no entanto, o seu tempo de vida dependente de fatores como a variedade, a incidência de pragas e doenças e o local da produção (Strik & Bryla, 2015).

2.1. Taxonomia

A planta da framboesa pertence à família das Rosáceas, ao género *Rubus*, estando incluída no subgénero *Idaeobatus*, que inclui cerca de 200 espécies selvagens e que gerou até ao século XXI o maior desenvolvimento económico. Destacam-se três espécies com maior importância no mercado: a framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L.), a framboesa preta (*Rubus occidentalis* L.) e a framboesa púrpura (*Rubus neglectus* Peck) - híbrido da framboesa vermelha e preta) (Oliveira, 1994; Hummer & Hall, 2013).

A framboesa vermelha é considerada a principal espécie domesticada, sendo as cultivares atuais principalmente derivadas da framboesa vermelha europeia (*Rubus idaeus vulgatus*) e da framboesa vermelha norte americana (*Rubus idaeus strigosus*) (Hummer & Hall, 2013), dois ecótipos desta espécie que se distinguem principalmente pela inflorescência e forma do fruto (Oliveira, 1994), apresentando a primeira frutos mais escuros, cónicos e com poucos pelos glandulares, e a segunda, frutos de cor vermelho claro, de forma arredondada e com numerosos pelos glandulares (Domínguez, 2007).

Distinguem-se dois tipos de variedades com ciclos de vida diferentes: as não remontantes – produzem apenas nos lançamentos de segundo ano, apresentando uma época de colheita – e as remontantes – florescem e frutificam na zona apical dos lançamentos de primeiro ano e na zona basal e média dos lançamentos de segundo ano, apresentando duas épocas de colheita, outono e primavera (Domínguez, 2007).

2.2. Componentes morfológicas

2.2.1. Sistema radicular

O sistema radicular da framboesa vermelha constitui a parte perene da planta, é fasciculado e pouco profundo (Oliveira, 1994), onde 70% das raízes se desenvolvem nos primeiros 25-30 cm de solo, podendo no entanto atingir os 50-60 cm (Funt, 2013). As raízes apresentam frequentemente uma espessura de 3 a 4 mm de diâmetro, embora possam atingir uma espessura até 20 mm de diâmetro (Christensen, 1947 in Oliveira, 1994). As raízes possuem numerosos gomos de raízes responsáveis pela formação de novos lançamentos na planta (Hudson, 1959).

2.2.2. Caules

Os caules da planta de framboesa, também designados de lançamentos, apresentam geralmente uma forma cilíndrica e podem ser lisos ou apresentar acúleos e pelos (Oliveira,

1994). No início da sua formação são eretos, começando posteriormente a encurvar-se com o aparecimento da vegetação e da produção (Domínguez, 2007).

Distinguem-se dois tipos de lançamento, que se designam de acordo com a fase em que se encontram no ciclo: os lançamentos de primeiro ano – *primocanes* - e os lançamentos de segundo ano - *fruiting canes* (Jennings & McGregor, 1989) também designados de *floricanes*. Sob condições favoráveis, os lançamentos podem ultrapassar os 2 m de altura (Funt, 2013) e são geralmente mais curtos nas variedades remontantes (Oliveira et al., 2007). A distribuição dos nós não é uniforme ao longo do lançamento dado ser influenciada pela taxa de alongamento dos entrenós - condições de crescimento favorável conduzem a um maior alongamento - e por isso verifica-se um maior número de nós ao nível da base e do topo do lançamento, uma vez que as suas fases de crescimento ocorrem no início e fim da estação, e um menor número de nós ao nível da parte intermédia do lançamento, uma vez que a sua fase de crescimento ocorre a meio da estação (Jennings & McGregor, 1989).

2.2.3. Ramos de fruto

Na sua maioria, as plantas de framboesa apresentam apenas um gomo axilar por nó, podendo, no entanto, ocorrer o desenvolvimento de um gomo secundário, que usualmente só se desenvolve caso o primeiro tenha sido danificado (Jennings & McGregor, 1989). A partir dos gomos axilares do lançamento de primeiro ano originam-se os ramos de fruto no segundo ano. Embora todos os gomos axilares sejam potencialmente frutíferos (Waldo, 1934 in Oliveira, 1994) na maior parte das variedades não remontantes a maior parte dos gomos frutíferos dispõem-se no lançamento entre os 0,30 – 1,50 m de distância em relação ao solo (Funt, 2013). Normalmente, quanto mais próximos estiverem da base do lançamento, maiores são em tamanho e em número de nós (Dale, 1979 in Oliveira, 1994).

2.2.4. Flores e frutos

A planta da framboesa vermelha produz uma inflorescência definida do tipo cimeira. O eixo principal é terminado por uma flor, a partir da qual se inicia a floração. A floração das restantes flores, situadas em ráquis secundários, ocorre de forma sucessiva em direção à base (Oliveira et al., 2007). As flores são hermafroditas e possuem grande quantidade de néctar, responsável por atrair muito os insetos (Domínguez, 2007). Cada flor apresenta 5 sépalas verdes e 5 pétalas brancas, envolvendo vários estames organizados em torno de um recetáculo branco que contem os pistilos. Nas variedades remontantes, a inflorescência produzida no topo é a mais pequena e a produzida mais abaixo é a maior (Funt, 2013).

O fruto, a framboesa, corresponde a um conjunto de drupas (drupéolas) - 30 a 150 drupéolas - que se apresentam em espiral em torno do recetáculo. Quando maduras, as drupéolas separam-se do recetáculo sob a forma de um fruto agregado (Funt, 2013).

2.3. Ciclo biológico

O ciclo da framboesa é bianual, embora no caso das variedades remontantes, o ciclo possa completar-se ao final de um ano: Nas variedades não-remontantes durante o primeiro ano dá-se o crescimento vegetativo e no segundo ano ocorre a floração e a frutificação; nas variedades remontantes, o crescimento, a floração e a frutificação podem ocorrer durante o

primeiro ano (Carew et al., 2000). As condições ambientais, nomeadamente o fotoperíodo e a temperatura, afetam fortemente os processos que ocorrem durante o ciclo: crescimento vegetativo, indução floral, indução e quebra de dormência (Williams, 1960).

2.3.1. Crescimento vegetativo

O início do ciclo de crescimento dos lançamentos ocorre principalmente a partir dos gomos da raiz e dos gomos axilares da base dos lançamentos, embora, raramente também seja possível a sua ocorrência a partir de gomos axilares situados bastante acima do nível do solo (Hudson, 1959). No outono, novos rebentos podem emergir a partir dos gomos de raiz, tendo estes de passar por um período de dormência durante o inverno, ou então podem emergir durante a primavera. Nos gomos axilares, contudo, o crescimento inicia-se apenas na primavera dando origem aos lançamentos de reposição que ocorrem anualmente (Oliveira, 1994). Na primavera, sob condições de crescimento favorável, o crescimento vegetativo dos lançamentos decorre de forma contínua, produzindo folhas e entrenós, e de acordo com um padrão sigmoidal: a taxa de crescimento é lenta no início, aumenta durante o verão e abranda no final do ano (Carew et al., 2000) sendo requeridas temperaturas altas e fotoperíodos longos para o crescimento contínuo dos lançamentos (Heide & Sonstebly, 2011). A temperatura ótima de crescimento é 18 °C e a temperatura ótima de fotossíntese ronda os 17-21 °C. Temperaturas inferiores a 12 °C restringem o crescimento e acima de 25 °C reduzem significativamente a fotossíntese, tornando-se o crescimento limitado (Hall & Sobey, 2013). No entanto, independentemente da temperatura, assim que os lançamentos atingem uma certa altura, a taxa de crescimento começa a declinar (Carew et al., 2000). No caso das variedades não remontantes, o crescimento dá-se até ao outono (Esteves et al., 2011) quando os dias se tornam mais curtos e o frio se torna limitante, altura em que a atividade de crescimento cessa (Funt, 2013), formando-se uma roseta de folhas na ponta do lançamento (Oliveira et al., 2007). A título de exemplo, para a variedade 'Malling Promise' (não-remontante), Williams (1959a) observou, que sob condições de temperatura elevada (21 °C) o crescimento não cessou, mantendo-se contínuo em diferentes fotoperíodos (9 h e 14 h), embora este comportamento tenha-se alterado com a redução da temperatura, cessando a 15,5 °C no fotoperíodo mais baixo e a 10 °C em ambos os fotoperíodos. Em contraste, no caso das variedades remontantes, o crescimento vegetativo dá-se durante a primavera (Esteves et al., 2011) e cessa mais cedo, no verão. O crescimento neste caso é impedido pela floração apical (Oliveira et al., 2007).

O crescimento vegetativo é retomado no ano seguinte, após a passagem pelo período de dormência e assim que a temperatura aumente, acima de 7 °C (Funt, 2013), através do crescimento dos ramos laterais, cujo alongamento decorre até ao início da formação dos frutos terminais (Edin et al., 1999). Em plantas saudáveis, o abrolhamento dos gomos ocorre em todo o lançamento, com exceção da zona mais baixa do lançamento (os primeiros 30 cm) (Funt, 2013). A percentagem de abrolhamento normalmente atinge um valor próximo de 80 % em lançamentos de 160 cm, embora para tamanhos inferiores, a percentagem de abrolhamento seja normalmente superior, ocorrendo maior abrolhamento de gomos próximos à base (Edin et al., 1999). Posteriormente à floração e frutificação os lançamentos morrem e completam o seu ciclo de vida, enquanto novos lançamentos são formados de modo que em cada ano do ciclo bianual, lançamentos de primeiro ano e de segundo ano coexistem (Heide & Sonstebly, 2011).

2.3.2. Indução e diferenciação floral

No caso da planta da framboesa, o processo de indução floral – processo em que o meristema apical transita do estado vegetativo para reprodutivo, após o qual os gomos estão prontos para diferenciar flores - e o processo de diferenciação floral – alterações morfológicas sequenciais que conduzem à formação de primórdios de peças florais que posteriormente culminarão na formação do botão floral (Oliveira et al., 2007) - correspondem também à transição do lançamento de primeiro para segundo ano e a fase do ciclo em que ocorre é um fator determinante na distinção entre variedades não-remontantes e remontantes – nas variedades não remontantes a indução floral ocorre após o cessar da atividade de crescimento e a entrada em dormência; nas variedades remontantes a indução ocorre mais cedo na estação, durante o verão, quando o lançamento ainda está a alongar e não entrou em dormência (Carew et al., 2000; Funt, 2013). Assim, nas variedades remontantes, o gomo terminal e um número variável de gomos do lançamento entram em floração no primeiro ano do ciclo do lançamento e nas variedades não remontantes e nos restantes gomos do lançamento das variedades remontantes, a floração ocorre no segundo ano do lançamento (Heide & Sonsteby, 2011). O facto dos gomos da base dos lançamentos das variedades remontantes comportarem-se como não-remonante produzindo apenas no ano seguinte, deve-se ao fato de entrarem em dormência com as baixas temperaturas e não à falta de indução floral (Sonsteby & Heide, 2009). Contudo, existe também uma situação intermédia – comportamento semi-remontante - em que é produzida apenas uma pequena quantidade de flores e frutos no topo do lançamento no final do primeiro ano, como foi verificado por Williams (1959b) e Esteves et al. (2011) para as variedades ‘Lloyd George’ e ‘Glen Lyon’, respetivamente.

Na framboesa não remontante a indução floral é condicionada pela temperatura e pelo fotoperíodo – ocorre em condições de dias curtos e baixas temperaturas - sendo 15 °C a temperatura crítica para a indução floral, com um fotoperíodo crítico de 15 h (Sonsteby & Heide, 2008). Em contrapartida, nas variedades remontantes, a indução e a diferenciação floral não dependem das baixas temperaturas, chegando mesmo a verificar-se uma floração mais antecipada em condições de dia longo e com o aumento da temperatura (para uma temperatura ótima de 27 °C), observando-se maior produção de flores nessas condições (Sonsteby & Heide, 2009). Para a mesma variedade, a indução floral pode ainda variar de ano para ano e entre diferentes locais (Carew et al., 2000).

Considera-se também a existência de um período de juvenildade do lançamento, durante o qual, não é possível ocorrer a indução floral, e aparentemente esse período dura até o lançamento atingir o estado de 15 folhas (Williams, 1960; Sonsteby & Heide, 2008) embora o mesmo não tenha sido verificado para a variedade ‘Polka’ (remontante), o que sugere a inexistência desse período nas variedades remontantes (Sonsteby & Heide, 2009).

Em ambos os tipos de variedades, a indução não se processa de igual forma ao longo do lançamento - inicia-se no topo e evolui posteriormente no sentido descendente ao longo do resto do lançamento de forma basípeta (Funt, 2013) e nem sempre atinge a base do lançamento, permanecendo alguns gomos da base vegetativos (Williams, 1959b).

De igual forma, a diferenciação das inflorescências também depende da posição do gomo no lançamento, sendo mais avançada nos gomos em que a indução ocorre mais cedo, e aparentemente também é influenciada pela temperatura – temperaturas baixas atrasam o processo, e assim por volta do mês de novembro/início de dezembro a diferenciação é interrompida e só mais tarde em janeiro/fevereiro volta a iniciar-se (Williams, 1959b; Oliveira et al., 2007).

2.3.3. Período de dormência

Na planta da framboesa, tanto os lançamentos como os gomos de raiz passam por um período de dormência, que impede o abrolhamento dos gomos e suprime o crescimento vegetativo, sendo válido tanto para as variedades não remontantes como as remontantes (Carew et al., 2000; Sonsteby et al., 2009) embora no caso das remontantes, apenas passem pelo período de dormência os gomos que não entraram em floração no primeiro ano, já que, posteriormente à floração, a respetiva zona do lançamento entra em senescência (Strik & Bryla, 2015).

Distinguem-se três tipos de dormência: endodormência – é controlada a partir do próprio gomo (tecidos dormentes) – a paradormência – é controlada pela planta mas o local de controlo fica fora dos tecidos dormentes, sendo causada por exemplo por dominância apical, na qual os gomos são mantidos dormentes pelos gomos apicais - e ecodormência – é controlada por fatores externos à planta, como por exemplo a temperatura (Lang et al., 1987 in White et al., 1998).

Durante o primeiro ano do ciclo bianual, os lançamentos não produzem ramos laterais por estarem num elevado estado de paradormência (Edin et al., 1999) e no outono, os gomos começam a entrar sucessivamente num estado de dormência interna após a paragem de crescimento e início de aclimatização, quando as folhas caem (Funt, 2013). A indução da dormência, à semelhança das condições de indução floral das variedades não-remontantes, também é condicionada pelas baixas temperaturas e baixo fotoperíodo (temperatura crítica de 15 °C e fotoperíodo crítico de 15 h). Também a duração de exposição a essas condições aparenta ter influência, já que, para a variedade 'Glen Ample', exposta sob condições de temperatura de 9 °C, apenas a partir da 5ª e 6ª semana é que foi verificado o cessar completo do crescimento e da indução da dormência (Sonsteby & Heide, 2008).

Para a quebra da endodormência os gomos da framboesa requerem um período específico de baixas temperaturas para poderem abrolhar na primavera, e a duração desse período depende da intensidade do estado de dormência e da temperatura (Carew et al., 2000) e varia consoante a variedade. A maioria das variedades requer entre 800 e 1600 *Richardson Chill Units* (1 hora a 0-6 °C equivale a 1 hora de frio) (Funt, 2013) embora existam atualmente variedades remontantes com muito baixas necessidades de frio (Rubio et al., 2014).

Quanto maior for o nível do estado de dormência alcançado, maior será a necessidade de baixas temperaturas para a quebra de dormência, e alguns fatores, como o grau de atempamento do lançamento e o seu conteúdo em água, podem também ter influência na dormência e na quantidade de frio necessária. Para a mesma cultivar, os gomos requerem menos quantidade de frio quando o lançamento é mais fino e se o diâmetro for uniforme ao longo do lançamento são esperadas as mesmas necessidades de frio, ou apenas ligeiramente superiores, dos gomos situados numa zona mais baixa em relação aos situados numa zona superior (Gillespie et al., 1999; Funt, 2013). Contudo, o estado de paradormência, particularmente forte durante a primeira fase da quebra da endodormência, faz com que os gomos situados na zona superior dos lançamentos ultrapassem a dormência mais rapidamente que os gomos situados na zona inferior dos lançamentos, e por isso, para além do período de frio necessário para a quebra da dormência dos gomos superiores, é necessário um período de frio acrescido que permita aos restantes gomos do lançamento ultrapassar o efeito inibitório de paradormência (White et al., 1998; Mazzitell et al., 2007). Se as necessidades de baixas temperaturas não forem satisfeitas, o abrolhamento pode ser

fraco ou mesmo ausente, o que pode levar à produção de uma reduzida área foliar, ao desenvolvimento escasso e anormal de flores e a um fraco vingamento (Carew et al., 2000). Caso as necessidades de frio sejam satisfeitas, o abrolhamento usualmente ocorre de forma regular a partir do topo no sentido descendente tendo em conta a dominância apical e o crescimento basípeto (Hall & Sobey, 2013).

O estado de ecodormência ocorre quando as condições externas são desfavoráveis ao crescimento e por isso correntemente pensa-se que, após o período de endodormência, segue-se um período de ecodormência que mantem os gomos dormentes até as temperaturas aumentarem na primavera (Mazzitell et al., 2007).

2.4. Exigências hídricas e edáficas

A qualidade do solo é um dos fatores mais importantes para o sucesso da cultura (Heidenreich et al., 2012). A cultura da framboesa prefere solos de textura franca, bem drenados, ricos em matéria orgânica com um pH entre 6 e 7 (Rubio et al., 2014). De acordo com Hart et al. (2006), o pH ótimo de produção de framboesa está compreendido entre 5,5 e 6,5. Buskiene & Uselis (2008) demonstraram, que em condições de solo ligeiramente alcalinas, na presença de maiores quantidades de óxido de cálcio (CaO) e magnésio (MgO), a absorção de potássio poderá ser impedida pelos efeitos antagónicos do cálcio e do magnésio.

A planta da framboesa é relativamente sensível à salinidade do solo, sendo que valores acima de 1,2 dS/m (no extracto de saturação) podem conduzir a um decréscimo na produção (Rubio et al., 2014).

As necessidades hídricas são elevadas durante o período de frutificação, durante o qual, a ocorrência de stresse hídrico tem influência na qualidade dos frutos, conduzindo à redução do seu tamanho e à desidratação de algumas drupéolas. Por outro lado, o excesso de rega pode conduzir à ocorrência de podridões nos frutos. Para além disso, o stresse hídrico na planta de framboesa conduz à produção de lançamentos curtos e pouco vigorosos, e o excesso de humidade na zona radicular pode promover podridões de fungos patogénicos (Hess et al., 1997).

3. TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO PRECOCE EM LANÇAMENTOS *LONG CANE*

A produção em lançamentos *long cane* em cultura protegida é uma tecnologia de produção precoce praticada no Sudoeste Alentejano, e noutros países produtores, com especial importância para países localizados em regiões mais quentes. *Long canes* consistem em lançamentos de segundo ano, no estado de dormência e com as necessidades de frio satisfeitas, prontos para serem transplantados para uma estufa (Oliveira & Fonseca, 2007) permitindo a obtenção de uma produção no ano em que se dá a transplantação. Os lançamentos devem apresentar no mínimo 1,2 m de altura (Edin et al., 1999) embora sejam comercializados lançamentos com mais de 1,6 m de altura. De acordo com Roen (2013) os lançamentos devem apresentar no mínimo 2,4 m após a paragem de crescimento, para que possam ser despontados a 1,8 – 2 m de altura.

Usualmente são utilizadas variedades não remontantes, mas também podem ser utilizadas variedades remontantes, o que é usual em Portugal e em Espanha. De entre os vários métodos de produção fora de época utilizados em climas de inverno ameno e testados por Oliveira et al. (2002), a utilização de lançamentos *long cane* tratados com frio artificial para produção de primavera é o método mais produtivo.

Apesar das plantas poderem ser adquiridas em viveiros localizados em zonas onde o frio natural é suficiente para satisfazer as necessidades em frio, o tratamento em câmaras frigoríficas surgiu como uma boa alternativa para países como Portugal, dado ser tão eficaz como o frio natural e não obrigar os produtores a recorrerem à importação anual, sendo as condições do sul da Europa mais favoráveis, com maior produção de flores por lateral (Oliveira & Fonseca, 2007).

3.1. Período em viveiro

Em viveiro são utilizados métodos de reprodução assexuada, podendo utilizar-se rebentos produzidos a partir das raízes de plantas adultas, ou então estacas de raiz. Apesar do primeiro método ser o mais simples, não apresenta garantias sanitárias suficientes para a produção comercial, sendo o segundo método o mais indicado e sendo essencial utilizar plantas mãe com garantias sanitárias, produzidas a partir de propagação *in vitro* (Rubio et al., 2014). A propagação é realizada a partir dos gomos adventícios que surgem lateralmente nas raízes (Hudson, 1959). Atualmente nem todas as variedades podem ser propagadas livremente, existindo variedades patenteadas que exigem uma licença e pagamento de royalties (Weber, 2013).

Os lançamentos *long cane* são usualmente produzidas em vaso mas também podem ser produzidos no solo, sendo posteriormente arrancados e armazenados como plantas de raiz nua.

Na produção em vaso, Sonstebly et al. (2013) mostraram que é possível utilizar vasos de 2,5 L sem efeitos negativos na altura do lançamento e no potencial de produção comparativamente à produção em vasos de 3,5 L, referindo mesmo a existência de estudos preliminares de pequena escala que mostram que é possível produzir em vasos de 2,0 L com a utilização de um sistema automático de fertirrega. Na produção de plantas em vasos de 2,5 L, os mesmos autores mostraram para a variedade 'Glen Ample', que as distâncias de entrelinha de 160 ou 100 cm (para uma distância na linha fixa a 20 cm) foram suficientes para obter resultados satisfatórios superiores a 3 kg/planta na fase de produção (no ano

seguinte), tendo até mesmo a distância de entrelinha de 55 cm permitido bons resultados, embora com algumas ligeiras reduções: número inferior de nós do lançamento após a despona e conseqüente redução no número de gomos frutíferos, atrasos na floração e maturação e produção ligeiramente inferior a 3 kg/planta.

No final do período de crescimento, o arranque das plantas (no caso das plantas produzidas no solo) ocorre tipicamente entre finais de outubro e inícios de novembro, apresentando a data do arranque um papel significativo na sobrevivência dos lançamentos e no número de flores presentes nos ramos laterais. Aparentemente um arranque precoce, em relação a variedades não-remontantes, pode conduzir a uma acentuada baixa da taxa de sobrevivência (Brennan et al., 1999) sendo o atempamento dos lançamentos de extrema importância, responsável pela resistência das plantas ao frio (Oliveira et al., 2007). Se as plantas entrarem diretamente na câmara enquanto a atividade de crescimento ainda está ativa, os gomos podem morrer (Sonstebly et al., 2009), e se o arranque for realizado antes da indução floral ter ocorrido, os lançamentos podem vir a desenvolver ramos laterais vegetativos ou com poucas flores. Neste caso, a situação pode ser contornada se após a plantação as condições de temperatura e fotoperíodo forem favoráveis à indução floral, embora, ocorram atrasos na floração e na frutificação (Hall & Sobey, 2013). Por outro lado, o arranque tardio pode também ser prejudicial, dado que pode tornar as plantas vulneráveis às geadas e conseqüentemente causar danos, embora a ocorrência de danos esteja dependente do grau de aclimatização dos lançamentos e varie consoante a variedade (Brennan et al., 1999).

3.2. Armazenamento em câmara frigorífica

O armazenamento do lançamento em condições adequadas é essencial para o sucesso deste sistema, devendo satisfazer o requerimento de frio exigido para quebrar a dormência, mas também impedir o crescimento, a desidratação e a ocorrência de doenças e danos causados pelas baixas temperaturas (Gillespie et al., 1999).

Se a duração do armazenamento não for suficiente, o desempenho produtivo das plantas poderá ser limitado, e por isso, é essencial que as plantas sejam expostas às condições ótimas de frio o mais cedo possível após o cessar do crescimento e a indução floral no outono. Aparentemente existe uma relação entre a temperatura e a duração de armazenamento de forma que a temperatura ótima de armazenamento varie consoante a duração (Sonstebly & Heide, 2014). De acordo com White et al. (1998) a temperatura de armazenamento de 4 °C está dentro da gama de temperatura mais eficiente para o tratamento de frio artificial, embora para o armazenamento de longa duração (superior a 4 meses) sejam necessárias temperaturas inferiores para que não ocorra o abrolhamento dos gomos ao final de algumas semanas (Gillespie et al., 1999).

Long canes podem ser armazenados entre 6 a 8 semanas para transplantação no final do inverno (Weber, 2013) embora também seja possível recorrer ao armazenamento de longa duração na produção precoce de primavera (Oliveira, 2016, comunicação pessoal), podendo as plantas ficar armazenadas de um ano para o outro.

Para a variedade 'Glen Moy', o armazenamento durante 6 semanas a 4 °C (~1008 h) aparentemente é suficiente para satisfazer as necessidades em frio e obter uma boa produção (Brennan et al., 1999). No caso das variedades remontantes, apesar de menores requerimentos em frio, o tratamento em frio é igualmente importante, já que os gomos da base dos lançamentos devem passar por um período de baixas temperaturas para que a

floração e consequente frutificação seja abundante (Oliveira et al., 2007), podendo não ser o frio natural da região suficiente. Para as variedades remontantes ‘Kweli’ e ‘Amira’ o armazenamento durante 22 dias (528 h) à temperatura de 0/4 °C é aparentemente suficiente, e, nas condições do Sudoeste Alentejano, no caso da variedade ‘Amira’, o tratamento de frio apresenta melhores resultados em relação às condições de frio natural, enquanto a variedade ‘Kweli’ apresenta uma produção mais consistente (Sousa et al., 2014).

Dependendo da variedade, temperaturas demasiado baixas (-10 a -20 °C) podem resultar em danos nas raízes e ausência de abrolhamento ou então resultar apenas no abrolhamento de alguns gomos, mas abaixo do ótimo (Sonstebly & Heide, 2014). A ocorrência de danos nos lançamentos verifica-se especialmente para temperaturas abaixo de -20 °C (Hall & Sobey, 2013).

Os principais problemas que surgem durante o armazenamento são a desidratação do lançamento e a ocorrência de doenças, com predomínio da infeção por *Botrytis* (Gillespie et al., 1999) sendo esta agravada pela presença de folhas no lançamento (Brennan et al., 1999). A desidratação das raízes, que ocorre no caso das plantas de raiz nua, é responsável pela elevada mortalidade das plantas (Weber, 2013) e dado que as raízes são responsáveis pelo armazenamento das reservas de energia da planta é importante minimizar a ocorrência de perda ou danos das mesmas (Koester & Pritts, 2003). Alguns métodos são referidos na bibliografia para minimizar estes problemas, tais como a utilização de tecidos húmidos a envolver a base dos lançamentos com posterior colocação ou não de um saco de plástico selado a envolver a base, estando os lançamentos agrupados em molhes de número variável e sendo estes posteriormente envolvidos num filme grosso de polietileno (White et al., 1998; Sonstebly & Heide, 2014), ou então a passagem dos lançamentos num banho de fungicida e posterior colocação em sacos de plástico (Oliveira et al., 2002).

3.3. Fase de produção

3.3.1. Data de plantação

A data de plantação é decidida em função da data de colheita pretendida e deve ter em conta a variedade e as condições ambientais. A título de exemplo, na Noruega, se as plantas forem colocadas numa estufa aquecida em fevereiro, a produção será colhida entre maio e junho (Roen, 2013). Nestas condições, a partir do dia em que são colocadas na estufa, os primeiros gomos florais demoram entre 35-50 dias a aparecer, 75-95 até os frutos ficarem maduros e 110-150 dias até à colheita. Em condições de clima mais quente e sob cultura protegida, Darnell et al. (2006) mostraram, para as variedades ‘Heritage’ e ‘Tulameen’ na Florida, que os lançamentos *long cane* plantados em dezembro permitiram obter a colheita entre meados de março e fim de maio, e no Porto Rico, os lançamentos *long cane* plantados em janeiro permitiram obter a colheita entre fim de março e início de junho. O fato da temperatura ambiental no período após a plantação ter sido mais elevada em Porto Rico terá contribuído para um abrolhamento mais precoce e para o encurtamento do período de desenvolvimento dos frutos (Darnell et al., 2006). Em Portugal, plantas da variedade remontante ‘Joan Squire’ plantadas em janeiro permitiram obter um período de colheita entre meado de abril e fim de maio (Oliveira et al., 2000).

3.3.2. Densidade de plantação

Na produção de primavera em variedades não-remontantes produzidas em cultura protegida foi estabelecida como densidade ótima de plantação, 1,6 m de distância de entrelinha e 10 plantas por metro de linha (Nuno et al. 2001 in Oliveira et al., 2002).

Contudo recentes ensaios têm optado por utilizar densidades mais baixas (Sonsteby, et al., 2009; Sonsteby, et al., 2013; Sousa, et al., 2014), possivelmente pela utilização de produção em substrato, ou no sentido de melhorar os restantes componentes de rendimento. Para além disso, de acordo com o manual de produção de framboesas e amoras em túnel da *Cornell University* (Heidenreich et al., 2012) na produção de framboesas em estufa é recomendada a utilização de umas distâncias de entrelinha mínima de 1,8 m (6 pés), a fim de não dificultar a gestão da cultura tendo em conta o crescimento vigoroso das plantas, e na produção precoce a distância das plantas na linha deve ser aproximadamente 0,6 m (2 pés).

3.3.3. Operações culturais

3.3.3.1. Sistema de condução e Tutoragem

O sistema de condução é importante porque afeta a relação entre os componentes de rendimento através da penetração da luz no copado (Heuvel et al., 2000). A operação de tutoragem consiste em criar um sistema de suporte que mantenha as plantas erguidas durante todo o ciclo cultural, de acordo com o tipo de condução pretendida. É uma operação importante para esta cultura, uma vez que, embora os lançamentos sejam inicialmente eretos, com o desenvolvimento dos ramos laterais estes começam a encurvar-se para baixo (Domínguez, 2007). Com o aparecimento da vegetação e dos frutos, e com o aumento do seu peso, é necessário também garantir que os ramos laterais fiquem bem apoiados para não se partirem (Koester & Pritts, 2003). Para além disso, esta operação é importante porque permite uma melhor exposição dos frutos aquando da colheita.

3.3.3.2. Monda de rebentos

Com o início do ciclo de crescimento dá-se o desenvolvimento dos gomos situados abaixo do solo (gomos da raiz ou gomos axilares dos lançamentos na zona de substituição) (Hudson, 1959). A operação de monda de rebentos consiste na eliminação desses rebentos com o intuito de potenciar o crescimento nos lançamentos que vão produzir os frutos. Deve ser iniciada quando os primeiros rebentos atingem 30-35 cm. Se não forem eliminados na altura certa poderão prejudicar o crescimento dos lançamentos principais e atrasar o ciclo produtivo (Domínguez, 2007).

3.3.3.3. Desponta

A operação desponta consiste em eliminar a zona apical dos lançamentos e podem ser considerados os seguintes objetivos práticos: reduzir o efeito de paradormência e consequentemente permitir um melhor abrolhamento ao longo do lançamento e eliminar os

gomos do topo que dão origem a ramos laterais mais curtos com baixas produções (Edin et al., 1999; White et al., 1998).

Em lançamentos *long cane* tratados com frio artificial esta operação é realizada após armazenamento à entrada na estufa (Gillespie et al., 1999) e a altura de corte varia entre 1,5 e 2 m (Weber, 2013). No caso das variedades remontantes, deve também ser realizada uma desponta no final da primeira produção de modo a eliminar a zona do lançamento que deu origem à primeira produção.

3.3.3.4. *Rega e fertilização*

O sistema de rega localizado gota a gota é o mais aconselhado na produção de framboesa, por permitir uma melhor eficiência de rega na zona do sistema radicular (Rubio et al., 2014). A quantidade de água regada não deve ser limitada nem excessiva, para não causar stresse nas plantas e prejudicar o seu desempenho (Hall & Sobey, 2013).

A fertilização mediante fertirrega é também o sistema mais adequado (Rubio et al., 2014). Dadas as preocupações ambientais existentes, quer seja ao nível da aplicação em excesso de azoto no solo, ou à poluição causada pelos gases de estufa, principalmente pelas perdas de óxidos de azoto (N_xO), é importante que seja feita uma gestão cuidada do azoto (Van Es, s.d.). A utilização de fertirrega apresenta a vantagem de uma maior eficiência no fornecimento dos nutrientes, embora implique custos de equipamento e uma gestão e manutenção regular (Hanson, s.d.) e exige alguns cuidados: a utilização do sistema de fertirrega para fornecer azoto à planta durante a fase final do ciclo de crescimento com o intuito de potenciar o crescimento dos lançamentos, pode aumentar o risco de acumulação de nitratos no solo e conseqüentemente a sua lixiviação, dado tratar-se de uma altura do ciclo em que as necessidades da planta são menores e o risco de lixiviação é maior (Kowalenko et al., 2000).

3.3.3.5. *Colheita*

Para o mercado em fresco a operação da colheita tem de ser manual e deve ser realizada preferencialmente todos os dias para minimizar o aparecimento de doenças e pragas nos frutos. Os frutos devem ser colhidos bem maduros mas ainda com alguma consistência na polpa, devem ser sãos, com as características da variedade, isentos de qualquer elemento estranho e com a coloração uniforme. Quando estão maduros, são fáceis de colher. A refrigeração deve ser feita o mais cedo possível para aumentar o tempo de conservação dos frutos dado que apresentam uma taxa de respiração muito elevada (a mais elevada entre frutos temperados) (Domínguez, 2007; Mota, 2012; Funt, 2013; DRAP Norte, s.d.).

4. FATORES DE RENDIMENTO

4.1. Componentes de rendimento

São vários os componentes que determinam a produção de segundo ano em lançamentos de framboesa. Estes são influenciados por vários fatores (referidos anteriormente) e apresentam um papel compensatório entre si. De uma forma resumida, a produção total é determinada pelo número e tamanho dos frutos (Edin et al., 1999) e estes são positivamente influenciados pelos seguintes componentes:

Número de frutos por ramo de fruto: O número de frutos por ramo de fruto é positivamente influenciado pelo diâmetro do lançamento e pela intensidade da desponta (Edin et al., 1999), tendo sido demonstrado num estudo realizado às variedades ‘Glen Moy’ e ‘Glen Clova’, que os lançamentos despontados apresentaram maior número de frutos por lançamento (Gillespie et al., 1999).

Sonsteby et al., (2009) verificaram para a variedade ‘Glen Ample’ uma correlação positiva entre a produção e a altura do lançamento antes da desponta. Esta poderá, eventualmente, ser explicada pela aparente existência de uma correlação positiva entre a altura do lançamento e o número de gomos formados no topo do lançamento (Heiberg et al., 2008) e com o fato do comprimento dos ramos laterais decrescer em direção ao topo do lançamento, estando o comprimento médio dos lançamentos positivamente correlacionado com a produção (Sonsteby et al., 2009). Neste sentido, a maior altura do lançamento poderá permitir a eliminação dos gomos do topo, que dão origem a ramos mais curtos com baixas produções de flores e frutos, e assim potenciar a produção de ramos mais compridos. Sonsteby et al. (2009) consideram importante, por isso, que os lançamentos alcancem pelo menos os 2 m.

Em todo o caso, o número de frutos por ramo de fruto é também uma característica genética, tendo em conta que algumas das componentes que o afetam são variáveis entre variedades, tais como o comprimento da lateral (Hall & Kempler, 2011), o número de nós por ramo de fruto e no número de frutos por nó (Jennings, 1988).

Número de ramos de fruto por lançamento: O número de ramos de fruto por lançamento depende do número de nós diferenciados e presentes na zona do lançamento deixada após a desponta, da percentagem de abrolhamento e da quantidade de ramos de fruto que se desenvolvem (Jennings & McGregor, 1989). Dois destes aspetos já foram previamente discutidos, sendo já clara a importância da indução e diferenciação floral e da quebra de dormência dos gomos para a ocorrência do abrolhamento e do desenvolvimento dos ramos de fruto. Contudo, outros aspetos devem ser considerados para o sucesso do abrolhamento, tais como o volume das raízes - o abrolhamento ocorre de acordo com a capacidade das raízes, iniciando-se no topo e descendo até ao ponto em que as raízes conseguem suportar (Hall & Sobey, 2013), a ocorrência de danos nos gomos (Edin et al., 1999) e a operação de desponta – lançamentos da variedade ‘Glen Moy’ despontados a 1,5 e 1,8 m de altura, apresentaram uma maior taxa de desenvolvimento de gomos, embora o mesmo não tenha sido verificado para a variedade ‘Glen Cova’ (Gillespie et al., 1999).

Por sua vez, o número de nós presentes na zona do lançamento deixada após a desponta para além de ser determinado em função da intensidade da desponta, depende da taxa de alongamento dos entrenós do lançamento durante o primeiro ano - fases de crescimento rápido conduzem a um maior alongamento e fases de crescimento menos favoráveis conduzem a um menor alongamento (Jennings & McGregor, 1989). Assim, o

número de nós do lançamento é baixo quando o crescimento é rápido e produz um lançamento alto (com maior distância de entrenós) e é elevado, quando o crescimento é lento e produz um lançamento de altura moderada. Contudo, Sonstebly et al. (2013) verificaram que em lançamentos com diferentes alturas (mas todas superiores a 2 m) o número de nós após a desponta a 1,6 m de altura foi aproximadamente igual nos diferentes lançamentos.

Densidade de plantação: Tal como foi referido previamente, a distância de entrelinha na fase de viveiro pode ser reduzida até ao limite de 100 cm sem redução do seu potencial produtivo. Na fase de produção, embora um aumento da densidade de plantação reduza a produção por lançamento, a produção por unidade de área tende a aumentar (Heuvel et al., 2000). Contudo deve ser considerado o efeito compensatório da planta da framboesa. O aumento da densidade de plantação pode resultar numa redução do tamanho de fruto e numa perda de qualidade (redução no teor de sólidos solúveis) (Heuvel et al., 2000). Assim, a utilização de uma menor densidade de plantas por unidade de área pode compensar pelo aumento do tamanho dos ramos laterais e pela produção de mais frutos por ramos, como também no aumento do tamanho dos frutos (Edin et al., 1999).

Tamanho e número das drupéolas: Ambas são determinantes para o tamanho dos frutos. O número de drupéolas depende do número de óvulos que foram fertilizados (Funt, 2013) estando dependentes da ocorrência de polinização. Esta é essencial para obter um fruto bem desenvolvido e na ausência de polinização, 80% das drupéolas podem não desenvolver-se. O peso médio do fruto pode ainda ser influenciado pela operação de desponta: (Martin et al., 1980) verificaram que uma maior intensidade de poda resultou num maior peso médio de fruto.

Em todo o caso, o peso dos frutos é variável consoante a variedade (Darnell et al., 2006) e pode variar consoante a posição e origem no lançamento. Na produção anual da variedade remontante 'Amity' foi observado um decréscimo no tamanho dos frutos situados no topo em direção à base, embora o número de frutos produzidos na zona inferior do lançamento tenha sido superior (DeGomez, 1985).

4.2. Influência da fertilização azotada

O azoto é o nutriente requerido em maior quantidade pelas plantas e faz partes da estrutura de várias moléculas orgânicas indispensáveis ao metabolismo e divisão celular: aminoácidos, nucleótidos, proteínas, ácidos nucleicos, clorofilas e hormonas vegetais (Varenes, 2003).

O azoto apresenta grande influência no crescimento vegetativo e no vigor da planta, promove a emissão de rebentos, estimula a floração, aumenta o tamanho dos frutos e a produção final, e contribui para uma maior resistência a pragas e doenças (Rubio et al., 2014). Para níveis não excessivos, o aumento do fornecimento de azoto potencia uma maior quantidade de proteína, maior área foliar, e maior capacidade de fotossíntese da planta. Quando em deficiência, o azoto afeta o crescimento, diminui o teor de proteína através da remobilização do azoto de folhas mais velhas para as regiões mais jovens da planta, e antecipa a maturação, conduzindo a produções de menor qualidade. Por sua vez, quando em excesso, o azoto conduz ao desequilíbrio do metabolismo da planta, conduzindo ao desvio dos hidratos de carbono para a assimilação do azoto e conseqüente aumento dos

compostos azotados em detrimento da síntese de polissacáridos e óleos de reserva (Varenes, 2003).

As necessidades em azoto são, no entanto, variáveis com a espécie vegetal e com o seu estado de desenvolvimento (Varenes, 2003). A cultura da framboesa não é muito exigente em nutrientes, embora o seu particular hábito de crescimento, que envolve a existência simultânea de lançamentos de primeiro e segundo ano, torna a sua gestão exigente, em particular no caso das plantas remontantes, com potencial para a dupla produção (Strik & Bryla, 2015).

Diferentes resultados têm sido observados em relação à fertilização na cultura da framboesa, possivelmente devido a grande variabilidade existente entre estudos (Strik, 2008). Por exemplo, para a produção anual da variedade remontante 'Amity', DeGomez (1985) verificou que o aumento do nível de azoto aplicado na primavera (de 67 para 135 kg N/ha) demonstrou ter um incremento na produção em consequência de uma maior produção no final do ano, embora não tenham sido verificadas diferenças significativas nos componentes de rendimento. Por sua vez, para a variedade remontante 'Polana', Buskiene & Uselis (2008) verificaram para níveis crescentes de azoto aplicados na primavera (de 60 a 150 kg/ha), que o maior nível contribuiu para uma maior produção de lançamentos do ano e que juntamente com o potássio contribuiu para ligeiros aumentos do diâmetro do lançamento, embora não tenha tido efeito na altura do lançamento. Num ensaio de dois anos para a variedade não-remontante 'Willamette', em que foram aplicados diferentes tratamentos de fertilização durante o primeiro ano, na primavera, (com ausência ou presença de azoto), não foi verificada influência dos tratamentos na produção em ambos os anos. No segundo ano (residual), o azoto teve influência na percentagem de matéria seca dos lançamentos de segundo ano, dos ramos laterais e dos frutos maduros. Nos lançamentos do ano, o azoto teve um efeito positivo no comprimento – tendo o tratamento sem azoto conduzido à produção de lançamentos mais curtos e mais finos (Kowalenko, 2006). Heiberg (2002) mostrou para a variedade 'Veten', que o incremento do nível de azoto na primavera não teve efeitos significativos na produção e no crescimento vegetativo, embora o incremento de azoto tenha aumentado o nível de azoto e magnésio nas folhas. Verifica-se que, o incremento da fertilização azotada pode ter um efeito sobre os restantes macros e micronutrientes nas plantas (Spiers, 1993). Para além da taxa de aplicação, outros fatores podem apresentar influência na utilização do azoto, tais como a forma de aplicação da fertilização azoto (Kowalenko et al., 2000) e o controlo da vegetação na entrelinha (Heiberg, 2002), tendo sido demonstrado que um controlo total ou parcial da vegetação da entrelinha pode resultar numa maior utilização de azoto e potássio pelas plantas, resultando num melhor crescimento vegetativo e numa maior produção.

O azoto é absorvido principalmente ao nível das raízes das plantas (Varenes, 2003) e pode ser assimilado nas formas inorgânicas de azoto nítrico (NO_3^-) e azoto amoniacal (NH_4^+) e ureia (Crawford, 1995), embora a planta da framboesa utilize mais facilmente o azoto nítrico do que o azoto amoniacal (Hart et al., 2006). Os efeitos da fertilização nas diferentes formas de azoto são variáveis de acordo com a espécie e aparentemente refletem a sua adaptação às condições do solo, ao nível do pH e do seu poder tampão. Claussen & Lenz (1999) compararam as diferentes formas de azoto na fertilização e verificaram que, para a planta de framboesa, o azoto nítrico originou uma fotossíntese líquida superior em relação ao azoto amoniacal, embora a adição de carbonato de cálcio (CaCO_3) ao tratamento amoniacal tenha mostrado um aumento drástico na fotossíntese líquida, tendo as folhas mais baixas permanecido verdes durante um período mais longo que o tratamento sem carbonato de cálcio. Este efeito reflete o tipo de pH adequado para a cultura da framboesa

(5,6 e 6,5) tendo em conta o poder acidificante do azoto amoniacal (Varenes, 2003). Contudo, a vantagem da utilização do azoto amoniacal reside no fato de, ao contrário do azoto nítrico, ser menos lixiviado (Hart et al., 2006). Em condições de pH favorável o ião amónio é rapidamente convertido à forma nítrica, através do processo de nitrificação - mais rápida em condições de pH 6 do que 5,5 - contudo em solos ácidos a sua atividade é reduzida (Varenes, 2003; Hart et al., 2006).

Os lançamentos de framboesa, à semelhança de outras plantas lenhosas e caducas necessitam das reservas armazenadas nos tecidos da planta para poderem iniciar o crescimento após o período de dormência invernal, numa fase em que a planta não consegue fotossintetizar (Tromp, 1983; Loescher et al., 1990). Num estudo, em porta-enxertos de macieira, Cheng (2002) mostrou que o crescimento pós-invernal fez-se a partir das reservas, não tendo sido afetado pela fertilização de primavera. Estudos em framboesas não-remontantes já mostraram que as plantas de framboesa utilizam cerca de 40% das reservas anualmente (Hart et al., 2006). Em relação à variedade 'Meeker', Rempel et al. (2004) concluíram que 24 a 37 % do azoto utilizado no crescimento de segundo ano foi consequente da fertilização do ano, sendo que o restante azoto utilizado pela planta veio das reservas armazenadas nas raízes ou do azoto mineralizado.

Embora todos os órgãos das plantas lenhosas possam servir com a função de armazenamento, no final do ciclo as raízes são o órgão que contem as maiores concentrações de hidratos de carbono de reserva. Ao longo do ano ocorre uma grande variação das reservas nas raízes: normalmente decrescem durante o abrolhamento e na fase inicial do ciclo de crescimento e reprodutivo, e aumentam mais tarde no ciclo, normalmente após o cessar do ciclo de crescimento e maturação dos frutos, quando se dá o atempamento e a entrada em dormência, com a redução do conteúdo em água dos lançamentos (Loescher et al., 1990; Oliveira & Fonseca, 2007). Contudo, Fernandez & Pritts (1993) verificaram em plantas de framboesa que, à semelhança de uma perda inicial de matéria seca das raízes durante o abrolhamento e emergência de novos rebentos, após o posterior aumento da matéria seca durante o período de vingamento dos frutos, ocorreu novamente uma perda no pico da colheita, evidenciando a possibilidade da planta também importar reservas das raízes nesta fase.

Embora os hidratos de carbono sejam a forma de reserva predominantes nas raízes, o azoto é igualmente importante. Nas raízes de árvores de fruto os hidratos de carbono estão usualmente na forma insolúvel, principalmente na forma de amido. Quanto ao azoto, as formas solúveis predominantes são a arginina e asparagina (Tromp, 1983). Para a framboesa, Martins (2005) identificou uma nova proteína de reserva designada de Rubusina que aparentemente desempenha um papel importante na fase final do crescimento ativo da framboesa - no início do crescimento a planta utiliza as reservas de menor massa molecular para o crescimento dos novos rebentos, e só depois, posteriormente, utiliza a proteína de reserva Rubusina na fase imediatamente antes do aparecimento da primeira flor.

Em macieiras, Cheng (2002) mostrou, que embora ambos os tipos de reserva – de azoto e de hidratos de carbono - sejam importante para o crescimento pós invernal de plantas de viveiro, este é principalmente determinado pelas reservas azotadas. Os hidratos de carbono, por sua vez, são importantes porque mantêm a respiração e outros processos durante o período sem folhas tendo um papel importante na sobrevivência invernal das plantas (Tromp, 1983; Palonen, 1999).

Em macieiras, enquanto a árvore está ativamente a crescer, os hidratos de carbono assimilados são utilizados no crescimento. Neste sentido, a acumulação de hidratos de carbono de reserva só ocorre quando já não há competição pelos foto-assimilados, o que

normalmente acontece com o cessar do crescimento. Por esse motivo, práticas culturais no final do ciclo que promovam o crescimento, como a aplicação de elevados níveis de azoto ou uma rega exagerada podem conduzir a uma menor acumulação de hidratos de carbono de reserva. Para além disso, sendo a remobilização foliar, uma das origens do azoto de reserva, a disponibilidade elevada de azoto no final do ciclo, pode atrasar a senescência foliar e consequentemente reduzir a remobilização (Cheng, 2002).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Como foi referido na introdução, o presente estudo pretende avaliar o efeito da fertilização azotada de viveiro, na produção precoce de primavera em lançamentos *long cane*, de duas variedades de framboesa ('Kweli' e 'Imara') cultivadas em solo.

O ensaio de campo decorreu na empresa First Fruit (Boavista dos Pinheiros, Odemira) e a caracterização analítica dos materiais foi efetuada no Laboratório do Departamento de Produção Agrícola do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) e no Laboratório de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia (ISA), no âmbito das atividades do Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF).

5.1. Caracterização do local do ensaio

O ensaio experimental realizou-se na empresa First Fruit – empresa direcionada para a produção e comercialização de pequenos frutos – localizada em Portas de Transval, Boa Vista dos Pinheiros, no concelho de Odemira, no litoral oeste Alentejano ($37^{\circ}35'05''\text{N}$ $8^{\circ}40'36''\text{W}$). Esta zona é conhecida por ser favorável à produção de pequenos frutos, caracterizada por um clima do tipo Csb (clima temperado com verão seco e suave) de acordo com a classificação climática de Köppen (IPMA, 2016). O ensaio foi realizado em dois túneis localizados no setor 10 da empresa (Figura 1) numa zona de solo de textura franco-arenosa. As principais características químicas do solo estão apresentadas no Quadro 1.



Figura 1. Imagem aérea da empresa de produção First Fruit com destaque para o setor 10 onde se realizaram os ensaios.

Quadro 1. Características químicas do solo relativas ao túnel 5 e 6 do setor 10.

Parâmetro		Túnel 5 ¹	Túnel 6 ¹
pH (H2O) (1:2,5)		5,7	5,7
Fósforo extraível (P ₂ O ₅)	(mg/kg)	120	147
Potássio extraível (K ₂ O)	(mg/kg)	444	490
Cálcio extraível (Ca)	(mg/kg)	500	631
Magnésio extraível (Mg)	(mg/kg)	128	149
Azoto nítrico (N-NO ₃ ⁻)	(mg/kg)	101,93	164,34
Matéria Orgânica	(%)	2,60	2,28
Condutividade elétrica (1:2)	(mS/cm)	0,57	0,76
Calcário total	(%)	<0,5	0,5
Acidez de troca	(cmol(+)/kg)	0,10	0,10
Sódio (bases de troca) (Na)	(cmol(+)/kg)	0,34	0,45
Potássio (bases de troca) (K)	(cmol(+)/kg)	0,86	0,89
Cálcio (bases de troca) (Ca)	(cmol(+)/kg)	2,50	3,15
Magnésio (bases de troca) (Mg)	(cmol(+)/kg)	1,05	1,23
Soma das bases de troca	(cmol(+)/kg)	4,75	5,72
CTC efetiva	(cmol(+)/kg)	4,85	5,82

¹ Numeração no sentido SO-NE.

5.2. Sistema de condução

O ensaio realizou-se em quatro linhas de 60 m, duas por túnel, orientadas no sentido NO-SE. As plantas foram dispostas com uma densidade de 3 plantas/m de linha e uma distância de entrelinha de 2,4 m. Os túneis apresentavam 3 m de altura e uma área total aproximada de 400 m², com uma cobertura de polietileno difuso anti condensação de espessura 200 microns. Em cada túnel foram apenas dispostas duas linhas e o arejamento foi realizado através das aberturas laterais.

Para que as plantas fossem conduzidas na vertical ao longo do seu crescimento, foi empregue um sistema de suporte simples, constituído por postes de madeira, com 1,8 m de altura e dispostos a intervalos de 3 m na linha, com dois arames presos em linha simples, colocados a dois níveis: 0,6 e 1,2 m de altura (Figura 2).



Figura 2. Panorama geral do túnel onde decorreu o ensaio, evidenciando o sistema de suporte.

5.3. Material vegetal

O ensaio realizou-se com plantas de framboesa (*Rubus idaeus*) das variedades 'Kweli' e 'Imara', ambas melhoradas pela empresa holandesa *Advanced Berry Breeding*, com potencial para a dupla produção - primavera e outono – com frutos de excelente tamanho, qualidade, sabor e tempo de vida (*Advanced Berry Breeding*, 2013).

Variedade 'Kweli': é mais tardia que a Imara - diferença de três semanas - e apresenta frutos mais firmes. A planta apresenta uma estrutura bem ramificada, com frutos facilmente visíveis à colheita, e os ramos apresentam espinhos curtos e verdes. Os frutos possuem uma cor muito atrativa, laranja-avermelhada, e não escurecem após a colheita, apresentando um tempo de vida de 10 dias. As suas drupéolas são grandes, sendo o peso médio dos frutos superior a 5 gramas. É considerada resistente às pragas e doenças mais comuns (R W Walpole Ltd, 2013; *Advanced Berry Breeding*, 2013).

Variedade 'Imara': apresenta um forte crescimento, com uma estrutura também fortemente ramificada. O lançamento principal apresenta espinhos pequenos. Os frutos são fáceis de colher, apresentam uma forma uniforme e muito atrativa, com uma cor bonita e drupéolas firmes. Não apresenta problemas significativos com pragas e doenças (*Advanced Berry Breeding*, 2013).

As plantas utilizadas no ensaio foram produzidas em viveiro, entre agosto e dezembro de 2014, a partir de estacas de raiz, em vasos de 10 L num substrato à base de fibra de coco – Golden Grow Blend Medium Chips constituído por 73% de fibra de coco (0-4 mm), 20% chips e 7% de fibra curta (2-4 cm) (Projar, Valência, Espanha). Parte do conjunto de plantas da variedade 'Imara' foi produzida num segundo tipo de substrato, também à base de fibra de coco, mas com diferenças ao nível da matéria-prima (Golden Grow Blend Medium Coarse - 80-97% fibra de coco e 3-20% de fibra curta). No viveiro, as plantas foram sujeitas a 9 diferentes tratamentos de fertilização azotada, correspondentes a três níveis do azoto (125, 175 e 225 mg N/L) e a três percentagens de azoto amoniacal (ião amónio) no azoto total da solução nutritiva (8, 16 ou 24%) (Quadro 2), tal como descrito em Oliveira et al. (2015). As plantas de viveiro assim obtidas foram utilizadas no presente ensaio.

Em dezembro de 2014 foram selecionadas 702 plantas (36 plantas de cada tratamento e variedade para o ensaio de campo do presente estudo e três plantas de cada tratamento e variedade para as avaliações laboratoriais). Para promover a cessação da atividade de crescimento das plantas, a partir do dia 30 dezembro de 2014, interrompeu-se a fertirrega e passou-se a regar as plantas apenas com água. Para além disso, foram removidas as folhas e procedeu-se à despona das varas, com corte ao segundo nó abaixo da última inflorescência. No dia 7 de janeiro de 2015 organizaram-se e empilharam-se as plantas em vaso em caixas apropriadas, cada uma com um máximo de 72 plantas, tendo estas permanecido ao ar livre até darem entrada na câmara frigorífica no dia seguinte. As plantas passaram por um período de 21 dias em câmara frigorífica, mantidas a uma temperatura de 0-2 °C e uma humidade relativa de 85-95 %. As plantas saíram da câmara frigorífica no dia 29 de janeiro de 2015 para serem plantadas no solo.

Quadro 2. Descrição dos tratamentos de fertilização de viveiro realizados no ensaio de Oliveira et al. (2015), numerados de 1 a 9.

Tratamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N _(viveiro) (mg/L)		125			175			225	
%	8	16	24	8	16	24	8	16	24
NH ₄ ⁺ (viveiro) (mg/L)	10	20	30	14	28	42	18	36	54

5.5. Práticas culturais

5.5.1. Plantação

A plantação decorreu no dia 29 de janeiro de 2015, foi realizada manualmente, tendo-se distribuído as plantas no terreno de acordo com o sistema de condução e o delineamento experimental.

5.5.2. Tutoragem

A primeira fase desta operação consistiu na colocação dos postes de madeira a cada 3 m de linha, e foi realizada antes da plantação. No mesmo dia e logo após a plantação, estenderam-se os dois arames ao longo da linha, tendo estes sido fixos aos postes de madeira. No dia seguinte à plantação fixaram-se as plantas ao nível dos dois arames com fita adequada (fita MAX) (Figura 5) tendo-se realizado a sua manutenção, no dia 12 de maio de 2015, colocando nova fita nas zonas onde esta se quebrou.

Posteriormente, na primeira quinzena de maio, procedeu-se à colocação de quatro guias laterais tutoras de forma paralela ao solo a quatro níveis diferentes ao longo da vertical, em cada lado da linha, tendo estas sido fixas ao sistema de suporte (Figura 6).



Figura 5. Tutoragem: Pormenor da zona de fixação de duas plantas ao primeiro arame.



Figura 6. Pormenor de uma linha com a colocação das guias laterais tutoras.

5.5.3. Operação de desponta

No âmbito deste trabalho esta operação assumiu um papel importante na uniformização da amostra de plantas, ao nível do mesmo número de nós ou a um valor próximo do médio. Neste sentido, procedeu-se à quantificação do número de nós de todas as plantas selecionadas e identificadas com fita vermelha e determinou-se o número médio, tendo este sido de 37 para a variedade 'Kweli' e 30 para a variedade 'Imara'. De entre essas plantas, todas as que apresentassem número de nós superior ao da média foram cortadas de forma a ficarem com o número de nós equivalente à média e as que apresentassem número inferior à média foram mantidas sem realização de corte. As restantes plantas, as não selecionadas, foram cortadas pela mesma altura, uma pouco acima do arame superior. Esta operação realizou-se de forma manual no dia 12 de março de 2015.

5.5.4. Monda de rebentos

Procedeu-se à monda dos rebentos três vezes ao longo do ensaio, nos dias 12 de março, 18 de abril e 14 de maio de 2015. Os rebentos foram eliminados manualmente com auxílio de uma tesoura de poda, tendo o corte sido realizado na base dos mesmos, próximo do solo (Figura 7).



Figura 7. Pormenor de uma linha durante a operação de limpeza de rebentos.

5.5.5. Tratamentos fitossanitários

Os tratamentos fitossanitários efetuados no setor 10 durante o período do ensaio estão expressos no Quadro 3. O método de aplicação utilizado foi o pulverizador rocha de jato transportado.

Quadro 3. Lista de tratamentos fitossanitários efetuados no setor 10 durante o período do ensaio com informação relativa à data e hora de aplicação, nome da doença, nome do produto utilizado, nome da substância ativa presente no pesticida, diluição do pesticida (quantidade de pesticida / quantidade de água), Intervalo de segurança (IS).

Data	Hora	Nome da doença	Nome do produto	Substância ativa	Diluição (Pesticida/água)	IS
13-Mar	09:00	Ferrugem	Score 250 EC	difenoconazol	40ml /100 l	-
25-Mar	09:00	Oídio	Rally	miclobutanil	50 ml/ 100l	3
25-Mar	09:00	Afídeos	Calypso	tiaclopride	20 ml /hl	3
11-Abr	08:00	Oídio	Rally	miclobutanil	50 ml/ 100l	3
11-Abr	08:00	Podridão cinzenta	Rovral AquaFlow	Iprodiona	150 ml/ 100l	3
29-Abr	13:00	Oídio	Rally	miclobutanil	50 ml/ 100l	3
29-Abr	13:00	Podridão cinzenta	Rovral AquaFlow	Iprodiona	150 ml/ 100l	3
10-Jun	08:00	Oídio	Rally	miclobutanil	50 ml/ 100l	3
10-Jun	08:00	Podridão cinzenta	Rovral AquaFlow	Iprodiona	150 ml/ 100l	3
10-Jun	08:00	Afídeos	Calypso	tiaclopride	20 ml /hl	3
10-Jun	08:00	Tripes	Spintor	Spinosade	20ml/hl	3
11-Jun	08:00	Ácaros	Dinamite	fenepiroximato	150 g /hl	21
-	-	Gramíneas anuais	Targa Gold	quizalofope-P-etilo	-	-

5.5.6. Fertirrega

Durante todo o ensaio foi aplicada uma solução nutritiva (Quadro 4) através de um sistema de fertirrega. A fertilização foi igual para todas as modalidades, uma vez que o objetivo foi estudar o efeito da fertilização de viveiro na posterior produção das plantas em pleno “campo”. Ao longo das linhas foram instalados tubos de rega gota-a-gota (Figura 8). A fertirrega foi efetuada em função das necessidades da cultura e da prática da empresa.

Quadro 4. Níveis médios do pH e da condutividade elétrica (CE) e concentração média do azoto amoniacal (N-NH₄⁺), azoto nítrico (N-NO₃⁻), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e Manganês (Mn), na solução nutritiva aplicada durante o ciclo cultural.

	pH	CE (mS/cm)	N-NH ₄ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	P (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	Mn (mg/L)
Média	6.3	1.2	4.9	100.5	10.9	36.0	124.3	63.3	26.4	0.8	0.1	0.3	0.2
Desvio padrão	0.7	0.4	11.8	29.5	12.4	2.3	79.6	13.2	4.6	0.8	0.1	0.2	0.1



Figura 8. Pormenor de uma linha junto à base das plantas, evidenciando o tubo de rega gota-a-gota e as manchas de solo humedecidas pela rega.

5.6. Análises efetuadas

5.6.1. Avaliação dos componentes de rendimento e estruturais das plantas

As medições foram realizadas no INIAV (Oeiras), no laboratório do Departamento de Produção Agrícola, em duas fases distintas.

Na primeira fase, analisaram-se 54 plantas (3 plantas por tratamento e variedade) à saída da câmara frigorífica, antes da plantação. Avaliou-se o comprimento, diâmetro da base e número de nós total do lançamento, o peso seco da parte aérea, das raízes finas e das raízes grossas. Cada planta foi separada em componentes - parte aérea e raízes. As raízes foram bem lavadas com um jato de água-forte e com água corrente. Com auxílio de uma craveira digital de marca Mitutoyo, modelo Absolute Digimatic (Mitutoyo America Corporation, Aurora, Illinois, Estados Unidos), separaram-se as raízes em duas categorias: as raízes finas com menos de 2 mm de \varnothing , e as raízes grossas com mais de 2 mm de \varnothing . Os rebentos foram selecionados e eliminados. Tanto a medição do comprimento como a contagem do número de nós do lançamento foram iniciadas a partir do nó do *pinching* e o diâmetro foi medido aproximadamente 0,5 cm acima do mesmo tendo sido utilizada a mesma craveira digital, utilizada anteriormente. Na determinação do peso fresco, a parte aérea foi previamente cortada em partes mais pequenas e as raízes foram enxutas durante um período aproximado de 30 minutos sobre a bancada. Na determinação do peso seco, a parte aérea e as raízes foram colocadas numa estufa elétrica de marca Memmert, (Memmert, Schwabach, Alemanha), à temperatura de 70 e 40 °C, respetivamente, até peso constante. As pesagens foram efetuadas numa balança digital de marca Mettler, modelo PC 2000 (Mettler-Toledo, Columbus, Ohio, Estados Unidos), de precisão 0,01 g.

Na segunda fase foram analisadas 72 plantas (4 plantas por tratamento e variedade) recolhidas e cortadas pela base no final do ensaio de campo. Avaliou-se o comprimento dos ramos laterais, o número de ramos laterais e o número de nós total por lançamento, o número de frutos colhidos e flores e frutos não colhidos por lançamento. Para a contagem do número de nós do lançamento foram assumidos os mesmos critérios utilizados nas medições da caracterização inicial da amostra. Para a quantificação do número de frutos colhidos, foram consideradas as seguintes situações: pedúnculo sem flor nem fruto e presença de cálice com ou sem recetáculo. Para a quantificação do número de flores e frutos não colhidos, foram considerados gomos florais, flores, frutos verdes e maduros (amadurecidos após o período da colheita).

A partir dos dados recolhidos, determinou-se a percentagem de ramos de fruto por lançamento e a produção potencial, calculadas da seguinte forma:

$$\% \text{ Ramos de fruto: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de ramos de fruto}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de nós}}$$

$$\text{Produção potencial: } \text{N}^{\circ} \text{ de fruto colhidos + flores e frutos não colhidos}$$

Determinou-se também a percentagem de ramos de fruto em relação ao terço superior, médio e inferior do lançamento. As diferentes partes do lançamento foram divididas pelo terço do número de nós em relação à média, 12 na variedade 'Kweli' e 10 na variedade 'Imara'. Os desvios em relação à média foram atribuídos ao terço superior.

5.6.2. Análises químicas

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Química Agrícola do ISA. Na preparação do material para analisar os procedimentos de secagem dos substratos e moenda das raízes foram realizados no Horto de Química Agrícola do ISA.

5.6.2.1. Análises radiculares

Amostras de 0,4 g de raiz fina previamente secas e moídas num moinho elétrico de marca Fristch, modelo Pulverisette 15 (Idar-Oberstein, Alemanha) foram digeridas com 4 ml de uma solução ácida constituída por ácido sulfúrico concentrado e selénio (3 g/L), num bloco de digestão de marca Skalar, modelo Digester 5620/40 (Skalar Analytical B.V., Breda, Holanda), de acordo com a seguinte programação de temperatura: 120 °C (60 min), 210 °C (60 min), 340 °C (270 min), até a obtenção de um digerido incolor. Após a digestão e o arrefecimento da amostra, foi adicionada água destilada até o volume final de 50 ml:

- o azoto e o fósforo foram quantificados num autoanalisador de fluxo segmentado de marca Skalar, modelo SAN^{plus} System (Skalar Analytical B.V., Breda, Holanda), usando o método de Berthelot para o azoto e o método do azul de fosfomolibdénio a 880 nm para o fósforo (Houba et al., 1989);

- o potássio foi determinado por espectrofotometria de absorção atómica num espectrofotómetro de marca Unicam Mseries, modelo Solaar (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachuset, Estados Unidos).

Uma subamostra de material vegetal foi ainda seca a 100-105 °C, para a determinação da humidade residual, e os teores de nutrientes foram reportados à matéria seca.

5.6.2.2. Análises dos substratos

As amostras de substrato foram recolhidas a partir das amostras de plantas envasadas obtidas após saída da câmara frigorífica e destinadas às avaliações laboratoriais. Amostras de 1 L de substrato por planta foram secas ao ar.

As propriedades químicas dos substratos (pH, condutividade elétrica e teor de elementos extraíveis) foram determinadas no extrato aquoso 1:5 (50 ml substrato/250 ml água), após uma hora de agitação, de acordo com as Normas Europeias EN 13037 (CEN, 1999a), EN 13038 (CEN, 1999b), EN 13652 (CEN, 2001).

A leitura do pH foi feita num medidor de pH de marca Thermo Electron Corporation, modelo Orion 3 Star (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachuset, Estados Unidos), e a leitura da condutividade elétrica foi feita num condutímetro de marca Metrohm, modelo 660 (Metrohm, Herisau, Suíça).

O azoto nítrico (método da sulfanilamida), o azoto amoniacal (método de Berthelot) e o fósforo (método do azul de fosfomolibdénio) foram quantificados num autoanalisador de fluxo segmentado de marca Skalar, modelo SAN^{plus} System (Skalar Analytical B.V., Breda, Holanda) (Houba et al., 1989).

O potássio foi determinado por espectrofotometria de absorção atómica num espectrofotómetro de marca UNICAM M_{series}, modelo Sollar (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachuset, Estados Unidos).

5.6.2.3. Análises foliares

Quantificou-se o teor de azoto, fósforo e potássio presentes nas folhas de forma idêntica ao processo aplicado às raízes (ver 5.6.2.1), a partir de amostras de 10-12 folhas recolhidas por tratamento e variedade nos dias 16 e 17 de maio de 2015 (amostras de 12 folhas em três blocos e de 10 folhas no outro bloco). Considerou-se o critério de amostragem sugerido em (INIAP, 2006) – colheita da folha mais nova completamente desenvolvida do ramo floral mais jovem no início da floração - embora, tendo em conta o grande tamanho da amostra e com o intuito de simplificar o processo de recolha, se tenha optado por colher a folha mais nova de um dos ramos situado no terço médio da planta. Foram colhidas apenas folhas pertencentes às 6 plantas não identificadas com a fita vermelha e todas as amostras incluíram folhas de ambos os lados da linha - nas situações em que foram colhidas duas folhas por planta foram utilizados ramos diferentes.

Antes das análises, as amostras foram secas a 65 °C numa estufa com ventilação forçada até peso constante, o que normalmente ocorre em 48 horas. Posteriormente, o material seco foi moído num moinho inox, com um crivo de 1 mm, de marca Cullatti, modelo TYP MFC (Cullatti, Berna, Suíça).

5.6.3. Avaliação da quebra de dormência

Para a avaliação da quebra de dormência determinou-se a percentagem de abrolhamento das plantas, calculada da seguinte forma:

$$\% \text{ Abrolhamento: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de nós abrolhados}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de nós}}$$

Foram observadas três plantas (as identificadas com a fita vermelha) por tratamento e variedade em quatro blocos do ensaio prático no dia 9 de março de 2015. Consideraram-se abrolhados os gomos no estado fenológico C da escala do Ctifl (Edin et al., 1999).

5.6.4. Evolução fenológica

O acompanhamento fenológico consistiu no levantamento periódico do estado fenológico do gomo situado no terço médio superior. Foram observadas três plantas (as identificadas com fita vermelha) por tratamento e variedade em quatro blocos do ensaio prático. As observações foram feitas com base na escala do Ctifl (Edin et al., 1999) nos dias 12 e 26 de março, 11 e 30 de abril, e 9 de maio de 2015. No dia 30 de abril de 2015 observaram-se as plantas apenas de dois blocos. Para efeitos de uma melhor precisão entre a passagem de estados criaram-se algumas etapas intermédias (ANEXO I).

5.6.5. Análise da produção

5.6.5.1. Colheita

Para a avaliação da produção realizou-se o acompanhamento da colheita durante o período de 9 de maio a 25 de junho de 2015, tendo esta ocorrido diariamente ou com intervalos de 2 a 4 dias.

Colheram-se de forma conjunta três plantas (as identificadas com fita vermelha) por tratamento e variedade em quatro blocos do ensaio prático, no entanto, foi necessário fazer algumas substituições de plantas, devido à sua morte - suspeita de ocorrência de podridão radicular causada por *Phytophthora*, tendo em conta alguns sintomas identificados: folhas ficaram amarelas e começaram a ficar queimadas nas bordas (Figura 9a.) plantas murcharam e acabaram por morrer (Figura 9b.). Não foram identificados problemas ao nível dos gotejadores, excluindo por isso a hipótese de desidratação das plantas, no entanto, a ausência de observação do estado das raízes, impossibilitou um diagnóstico mais preciso. Foram feitas ao todo 22 substituições de plantas: 14 no início da colheita e 8 ao longo do período de colheita.



Figura 9. Pormenor de uma folha (a) e de duas plantas na linha (b) com sintomas típicos de podridão radicular.

5.6.5.2. Quantificação da colheita

Após cada colheita, os frutos foram selecionados em categorias: frutos de qualidade comercial (Figura 10), com peso superior a 2 g e ausência de defeitos; frutos de 2ª categoria (Figura 11), com estragos provocados por tripes; e refugo (Figura 12), frutos sem aptidão para a comercialização: com deformação exagerada, disformidade na maturação, falta de consistência, presença de infeção ou estragos provocados por pragas. Quantificou-se o número de frutos de qualidade comercial e determinou-se o peso total dos frutos das várias categorias. Utilizou-se uma balança digital de marca Tanita, modelo Kd1603611 (Illinois, Estados Unidos.), com uma precisão de 0,1 g. As pesagens foram realizadas no próprio dia da colheita ou nos dias posteriores, ficando os frutos armazenados em câmara frigorífica, mantidos à temperatura de 0-2° C e humidade relativa de 85-95 %. O período máximo de armazenamento entre a colheita e as quantificações foi de 4 dias.

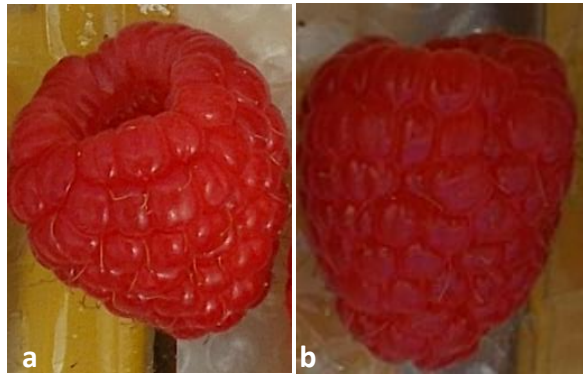


Figura 10. Exemplo de frutos de qualidade comercial da variedade 'Kweli' (a) e da variedade 'Imara' (b).

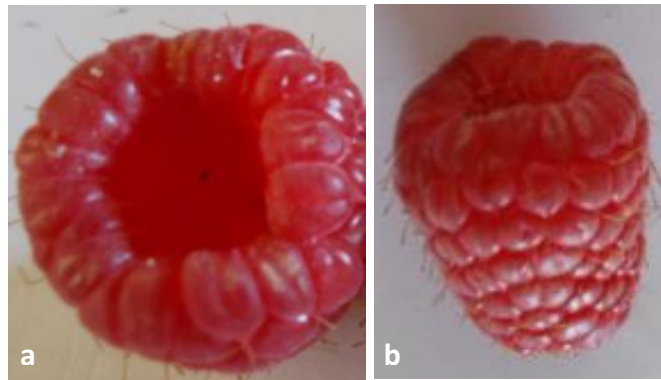


Figura 11. Exemplo de fruto de 2ª categoria (a) (b).

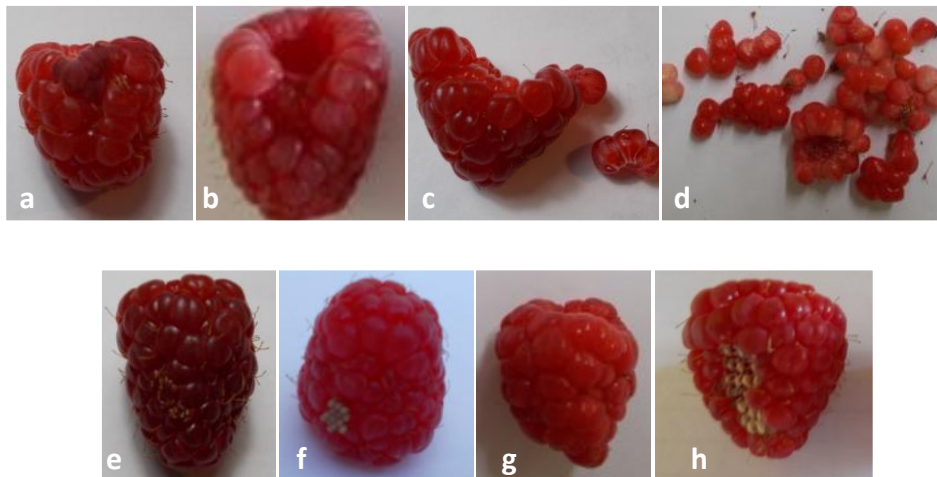


Figura 12. Exemplo de frutos do refugo: disformidade na maturação (a), ausência de drupéolas (b), falta de consistência (c) (d), presença de ovos (sinal de infecção) (e) (f), deformação (g), estragos causados por pragas (h).

5.7. Tratamento estatístico

Os dados recolhidos nas análises efetuadas, com exceção da fenologia, serviram de base a uma análise de variância (ANOVA) a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) executada através do programa Statistix 9 (Analytical Software, Tallahassee, Florida, Estados Unidos). Para os resultados em que as médias tiveram diferenças significativas na análise de variâncias foi utilizado o teste de Fisher (ou LSD - diferença mínima significativa) de comparação múltipla das médias, com $\alpha = 0,05$.

No caso da produção, para além da análise global para o período total da colheita, foi realizada uma análise semanal, tendo para isso sido consideradas 8 semanas de sete dias (com início à 3-feira) com exceção da primeira e da última semana que incluíram apenas três dias (Figura 13).

Figura 13. Esquema ilustrativo das semanas de produção.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8																					
Dia	9	11	12			18	19				25	26			1	2			8	9			15	16			22	23	25
	maio												junho																

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1. Componentes estruturais das plantas no início do ensaio

6.1.1. Comprimento, diâmetro e número de nós do lançamento

No presente ensaio, os resultados da ANOVA mostraram que os diferentes níveis de azoto testado na fertilização de viveiro não tiveram influência no crescimento vegetativo da planta durante a fase de viveiro, não tendo sido observadas diferenças significativas no comprimento, diâmetro e número de nós dos lançamentos à saída da câmara frigorífica (Quadro 5). Os resultados estão de acordo com os observados por Oliveira et al. (2015).

Em relação à percentagem de azoto amoniacal, foram verificadas ligeiras diferenças significativas entre tratamentos (Quadro 5), tendo os lançamentos tratados com 16% de azoto amoniacal apresentado maior comprimento e número de nós do lançamento, comparativamente aos tratamentos com maior percentagem de azoto amoniacal (24%). Os tratamentos com 8% de azoto amoniacal não apresentaram diferenças significativas em relação às restantes percentagens de azoto amoniacal testadas.

Entre variedades, para os diferentes componentes analisados, foram apenas observadas diferenças significativas no número de nós por lançamento, tendo a variedade 'Kweli' apresentado um valor superior (Quadro 5), o que possivelmente é uma causa de origem genética.

No geral, para todos os níveis de fatores estudados, o comprimento do lançamento apresentou-se entre 1 e 1,2 m, valores considerados baixos na produção de lançamentos *long cane*, sendo o mínimo exigido de 1,2 m (Edin et al., 1999). Dado que sob longos períodos de crescimento, os lançamentos podem atingir mais de 2 m de altura, o curto tamanho dos lançamentos observado poderá ser consequência de um curto período de crescimento, o que neste caso é passível de ter acontecido, uma vez que as plantas foram plantadas em agosto (Oliveira et al., 2015) contrariamente ao que foi praticado noutros ensaios, com a produção em viveiro a iniciar-se mais cedo no ciclo, e com as plantas a ultrapassar os 2 m de altura (Heiberg et al., 2008; Sonstebly et al., 2009; Sonstebly et al., 2013). No geral, o diâmetro dos lançamentos também se apresentou ligeiramente inferior ao mínimo exigido em lançamentos *long cane*, sendo o mínimo exigido de 10 mm (Edin et al., 1999). Não foram observados efeitos de interação significativos entre os fatores estudados.

Quadro 5. Valores médios do comprimento, diâmetro e número de nós do lançamento em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

Variedade	Lançamento ¹		
	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Nº de nós
Kweli	1,0791 _a	8,8781 _a	32,926 _a
Imara	1,0978 _a	9,3889 _a	26,481 _b
N_(viveiro)			
125 N	1,1614 _a	9,2250 _a	30,389 _a
175 N	1,0506 _a	9,2239 _a	29,278 _a
225 N	1,0533 _a	8,9517 _a	29,444 _a
% NH_4^+ (viveiro)			
8	1,0731 _{ab}	9,3278 _a	29,833 _{ab}
16	1,1739 _a	9,2111 _a	31,111 _a
24	1,0183 _b	8,8617 _a	28,167 _b

¹ À saída da câmara frigorífica.

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.1.2. Matéria seca da parte aérea e das raízes

Em relação ao peso seco da parte aérea e das raízes das plantas à saída da câmara frigorífica, os resultados da ANOVA não mostraram diferenças significativas entre tratamentos.

Entre variedades, apenas foram observadas diferenças significativas no peso seco das raízes, tendo a variedade 'Kweli' apresentado em média maior peso seco (Quadro 6). Embora esta diferença também possa ser uma causa genética, os tratamentos da fertilização de viveiro com 16% de azoto amoniacal, aparentemente, terão contribuído para o maior peso seco da raiz observado na variedade Kweli, como é demonstrado através da interação entre os fatores percentagem de azoto amoniacal e variedade (Figura 14).

A ausência de efeito dos tratamentos em relação às diferentes percentagens de azoto amoniacal está de acordo com os resultados de Claussen & Lenz (1999), nos quais, o tipo de fertilização azotada (nitríca ou amoniacal) não apresentou diferenças significativas no peso seco total da planta (lançamento e raízes) nas amostras colhidas em novembro.

Quadro 6. Valores médios do peso seco da parte aérea e das raízes em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

Variedade	Parte aérea	Raízes
	Peso seco (g)	Peso seco (g)
Kweli	24,240 _a	43,549 _a
Imara	24,914 _a	37,331 _b
N_(viveiro)		
125 N	26,053 _a	39,783 _a
175 N	23,148 _a	39,173 _a
225 N	24,531 _a	42,365 _a
% NH_4^+ (viveiro)		
8	24,194 _a	40,460 _a
16	26,117 _a	41,794 _a
24	23,420 _a	39,067 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança. Os valores médios entre órgãos analisados não são comparáveis entre si.

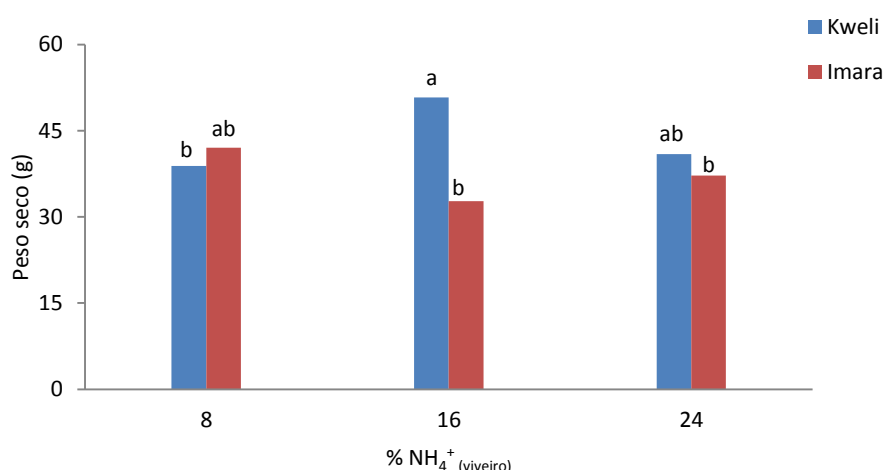


Figura 14. Efeito de interação entre os fatores variedade e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testada na fertilização de viveiro, no peso seco das raízes. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.1.3. Caracterização química das raízes

Em relação ao teor de azoto e fósforo presentes nas raízes das plantas à saída da câmara frigorífica, os resultados da ANOVA indicam efeito do nível de azoto testado no teor de azoto e fósforo armazenado nas raízes. Em ambos os nutrientes, houve uma tendência de aumento da sua concentração nas raízes com o aumento do nível de azoto na fertilização de viveiro, tendo a diferença, no entanto, sido mais acentuada para o azoto (Quadro 7). Entre variedades, a variedade 'Imara' apresentou teores de azoto e fósforo nas raízes significativamente mais elevados. Em relação às diferentes percentagens de azoto amoniacal testadas, embora não tenham sido verificadas diferenças significativas nos teores de azoto e fósforo nas raízes, aparentemente, essa ausência terá sido mascarada pelos efeitos de interação dos fatores variedade, nível de azoto e percentagem de azoto amoniacal testados na fertilização de viveiro (Figuras 15 e 16). Para além desta interação não foram observados mais efeitos de interação significativos. Para o teor de potássio não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos fatores estudados (Quadro 7) e no geral, as diferenças observadas para os teores de azoto e fósforo, embora tenham apresentado significância estatística, foram pouco expressivas.

Quadro 7. Valores médios do teor de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) presentes nas raízes finas, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)
Variedade			
Kweli	25,563 _b	4,1948 _b	6,8348 _a
Imara	30,264 _a	4,4722 _a	6,9419 _a
N^(viveiro)			
125 N	25,504 _c	4,1250 _b	6,6761 _a
175 N	28,248 _b	4,3467 _{ab}	6,9094 _a
225 N	29,988 _a	4,5289 _a	7,0794 _a
% NH_4^+ (viveiro)			
8	28,299 _a	4,3622 _a	7,0828 _a
16	28,079 _a	4,3317 _a	6,6839 _a
24	27,362 _a	4,3067 _a	6,8983 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

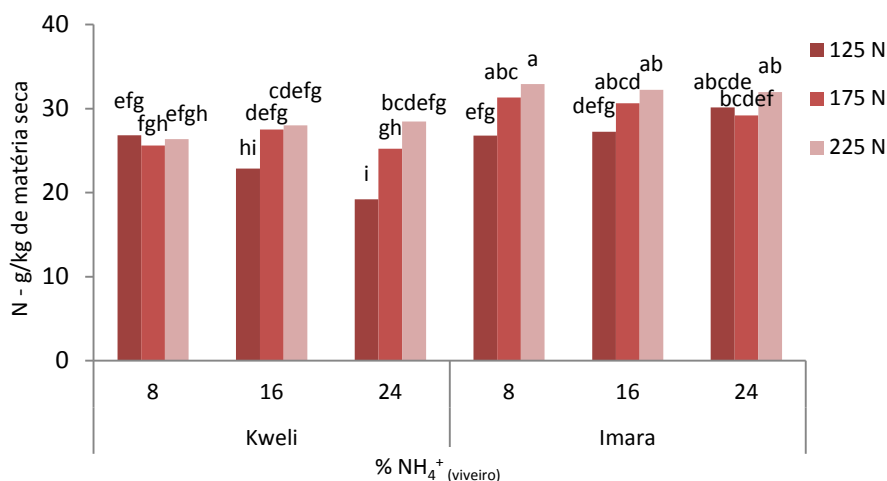


Figura 15. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro, no teor de azoto presente nas raízes finas. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

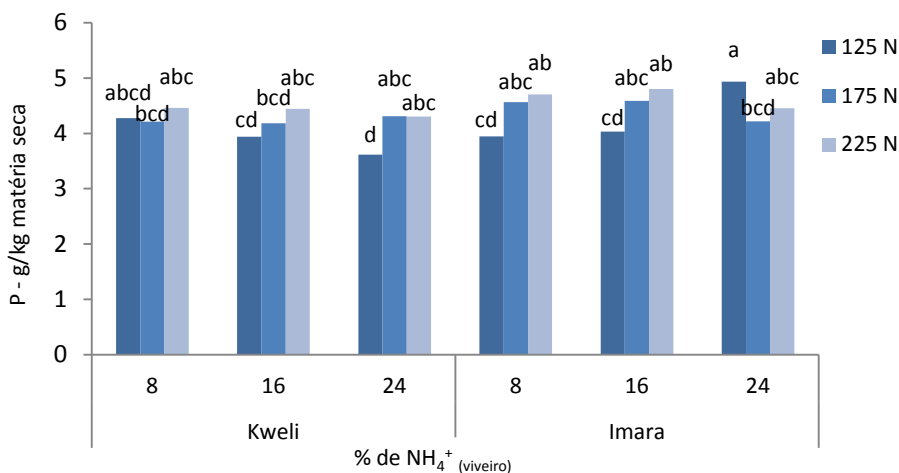


Figura 16. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro, no teor de fósforo presente nas raízes finas. Os valores com letra diferentes diferem a 95% de confiança.

6.2. Caracterização química dos substratos

Em relação às análises químicas dos substratos, os resultados da ANOVA indicam efeito do nível de azoto testado na fertilização de viveiro, tendo os tratamentos com maior nível de azoto (225 N) apresentado em média maiores teores de azoto nítrico e amoniacal nos substratos (Quadro 8). Esta diferença apresenta-se coerente com os níveis aplicados em viveiro, embora deverá estar fortemente relacionada com a maior quantidade de azoto amoniacal que lhe está associada, uma vez que foi observado durante a fase de viveiro por Oliveira et al. (2015) um aumento significativo da concentração de azoto na solução lixiviada com o aumento do nível de azoto testado. Em relação à percentagem de azoto amoniacal, os tratamentos com a percentagem mais elevada (24 %) apresentaram teores significativamente mais elevados para todos os nutrientes analisados, com exceção do teor de fósforo. Entre variedades, a variedade 'Imara' apresentou teores significativamente mais elevados de azoto amoniacal e potássio nos substratos (Quadro 8).

Em relação à condutividade elétrica dos substratos, os resultados nem sempre foram claros. Embora nos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N), o nível de azoto total dos substratos tenha sido significativamente mais elevado, a condutividade elétrica entre tratamentos foi semelhante. Em relação à percentagem de azoto amoniacal testada, a condutividade elétrica foi significativamente superior nos tratamentos com maior percentagem de azoto amoniacal (24 %) associados a maiores teores de azoto nítrico, azoto amoniacal e potássio no substrato. Entre variedades, a condutividade elétrica na variedade 'Imara' foi significativamente superior, associada a maiores teores de azoto amoniacal e fósforo nos substratos (Quadro 8).

Em relação ao pH, os tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) e maior percentagem de azoto amoniacal testada (24%) apresentaram um pH significativamente mais baixo em relação aos restantes níveis dos fatores. Esta redução no pH poderá ser explicada pela maior quantidade de azoto amoniacal nitrificada, sendo a nitrificação um processo acidificante (Quadro 8). No geral, os valores de pH obtidos foram baixos para a gama de pH adequada na produção de framboesa - 5,6 e 6,5 (Hart et al., 2006) - e os valores de condutividade elétrica apresentam-se dentro dos níveis satisfatórios em cultivo sem solo: 0,35-0,65 mS/cm (extracto aquoso 1:5 v/v) (Ribeiro et al., 2001).

Quadro 8. Valores médios do teor de azoto nítrico ($N-NO_3^-$), azoto amoniacal ($N-NH_4^+$), fósforo (P), potássio (K), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos, em relação aos fatores variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	$N-NO_3^-$ (mg/L)	$N-NH_4^+$ (mg/L)	P (mg/L)	K (mg/L)	pH	CE (mS/cm)
Variedade						
Kweli	68,842 _a	9,181 _b	32,266 _b	350,21 _a	4,6667 _a	0,5200 _b
Imara	75,827 _a	16,065 _a	40,315 _a	361,65 _a	4,6122 _a	0,6175 _a
N_(viveiro)						
125 N	29,30 _c	10,254 _b	36,166 _a	352,07 _a	4,7656 _a	0,5583 _a
175 N	56,67 _b	11,470 _{ab}	35,230 _a	369,12 _a	4,7861 _a	0,5621 _a
225 N	131,04 _a	16,145 _a	37,476 _a	346,59 _a	4,3667 _b	0,5859 _a
% NH₄⁺_(viveiro)						
8	62,764 _b	7,711 _b	35,492 _a	338,40 _{ab}	4,7439 _a	0,4924 _b
16	61,391 _b	11,359 _b	34,481 _a	322,55 _b	4,9117 _a	0,5088 _b
24	92,848 _a	18,799 _a	38,899 _a	406,84 _a	4,2628 _b	0,7052 _a

Nota: Os valores com a mesma letra diferem a 95% de confiança. Os valores médios observados entre os diferentes parâmetros analisados não são comparáveis entre si.

6.3. Avaliação da quebra de dormência

Os resultados da ANOVA indicam ausência de efeito do nível de azoto testado na percentagem de abrolhamento. Relativamente à percentagem de azoto amoniacal testada, apenas os tratamentos com menor percentagem de azoto amoniacal (8%) apresentaram uma diferença significativa em relação à percentagem de abrolhamento, tendo esta sido superior em relação aos tratamentos com uma percentagem de azoto amoniacal mais elevada (Quadro 9). Estes resultados, no entanto, não permitem suportar a hipótese da influência das reservas disponíveis para a planta (nas raízes e nos substratos) no aumento da taxa de abrolhamento, tendo em conta que foi observado um aumento do teor de azoto nas raízes e nos substratos com o aumento do nível de azoto testado e um menor teor de azoto nos substratos nos tratamentos com 8 % de azoto amoniacal, comparativamente aos tratamentos com 24 % de azoto amoniacal.

Entre variedades foram observadas diferenças significativas na percentagem de abrolhamento, tendo esta sido superior na variedade 'Kweli', com uma média aproximada de 84%, e inferior na variedade 'Imara', com uma média aproximada de 78% (Quadro 9).

No geral a percentagem de abrolhamento para todos os níveis dos fatores estudados poderá indicar que a quebra de dormência foi obtida com sucesso, estando próxima de 80%, valor considerado normal em plantas de framboesa (Edin et al., 1999).

Quadro 9. Valores médios percentuais de abrolhamento em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	Abrolhamento %
Variedade	
Kweli	83,750 _a
Imara	77,750 _b
N(viveiro)	
125 N	79,417 _a
175 N	80,708 _a
225 N	82,125 _a
% NH_4^+ (viveiro)	
8	83,250 _a
16	80,125 _b
24	78,875 _b

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.4. Avaliação do estado nutricional das plantas

A concentração dos nutrientes nos tecidos varia ao longo do ciclo sendo principalmente instável em fases de atividade metabólica elevada, nomeadamente no início do ciclo de crescimento (primavera) e numa fase mais avançada do ciclo (verão-outono) (John et al., 1976; Hart et al., 2006). Wright & Waister (1980) observaram que a concentração da maior parte dos nutrientes (azoto, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) decresce ao longo do ciclo (avaliado até meados de agosto) em todos os tecidos, com exceção do lançamento de segundo ano, e que se apresenta no geral, ao longo do ciclo, maior quantidades nos frutos e nas folhas, a níveis intermédios nos lançamentos do ano e nos ramos de frutos, e a níveis baixo nos lançamentos de segundo ano.

Habitualmente as análises foliares, para efeito de avaliação do estado nutricional da cultura, efetuam-se nos lançamentos do ano. Contudo, no presente estudo, os lançamentos do ano foram eliminados e portanto fez-se a amostragem em lançamentos de segundo ano. No Quadro 10 estão apresentados os níveis adequados do teor das folhas em azoto, fósforo e potássio, recomendados de acordo com diferentes regiões. O método de amostragem adotado foi o que é recomendado em Portugal (INIAP, 2006), embora não tenha sido possível respeitar a data de colheita das amostras de folhas (no início de floração), tendo as folhas sido colhidas perto do início do período de colheita.

Quadro 10. Nível de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) adequados em folhas de framboesa para diferentes regiões e segundo diferentes autores.

Nutriente (%)	Portugal ¹	Huelva ² (Espanha)	Oregão ³ (E.U.A.)	Califórnia ⁴ (E.U.A.)	Centro-oeste e Nordeste dos E.U.A. e Leste do Canadá ⁵
N	2,5-4,0	2,4-4,0	2,30-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
P	0,3-0,5	0,3-0,6	0,19-0,45	0,25-0,40	0,25-0,40
K	1,5-3,0	1,5-3,0	1,3-2,0	1,5-2,5	1,5-2,5
Data de colheita	Início da floração	Plena floração ou a seguir	1-20 agosto	maio - agosto	1ª semana de agosto
Tipo de lançamento	Não especificado	Do ano	Do ano	Do ano	Não especificado

¹ (INIAP, 2006), ² (Domínguez, 2007), ³ (Hart, et al., 2006), ⁴ (Bolda, et al., 2012), ⁵ (Bushway, et al., 2008).

O teor de azoto foliar não foi afetado pelos tratamentos, estando os valores dentro do que é recomendado. O teor de fósforo foliar também não apresentou diferenças entre tratamentos, estando os valores ligeiramente abaixo da maioria das recomendações e dentro da gama recomendada para Oregão. No teor de potássio foram observadas diferenças significativas entre as duas variedades e um ligeiro aumento com o aumento do nível de azoto testado, que, embora tenha sido estatisticamente significativo, foi pouco expressivo. Com exceção da variedade 'Imara', o teor de potássio foliar apresentou-se abaixo do que é recomendado na maioria das recomendações (Quadro 11).

Os valores abaixo das recomendações poderão dever-se à remobilização desses nutrientes tendo em conta a fase mais avançada do ciclo em que as folhas foram recolhidas, estando de acordo com o decréscimo da concentração de potássio ao longo do ciclo observada por Wright & Waister (1980).

O efeito dos diferentes tratamentos no teor de azoto das folhas poderá ter sido mascarado pelo efeito de interação significativo observado entre os fatores nível de azoto e percentagem de azoto amoniacal testados na fertilização de viveiro. Contudo a interpretação dessa interação não é clara (Figura 17).

Quadro 11. Valores médios dos teores de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) presentes nas folhas, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro.

	N %	P %	K %
Variedade			
Kweli	2,7617 _a	0,2214 _a	1,1289 _b
Imara	2,8247 _a	0,2200 _a	1,5533 _a
N_(viveiro)			
125 N	2,8254 _a	0,2204 _a	1,2996 _b
175 N	2,8396 _a	0,2229 _a	1,3242 _b
225 N	2,7146 _a	0,2187 _a	1,3996 _a
% NH₄⁺ (viveiro)			
8	2,7817 _a	0,2200 _a	1,3467 _a
16	2,7954 _a	0,2196 _a	1,3263 _a
24	2,8025 _a	0,2225 _a	1,3504 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

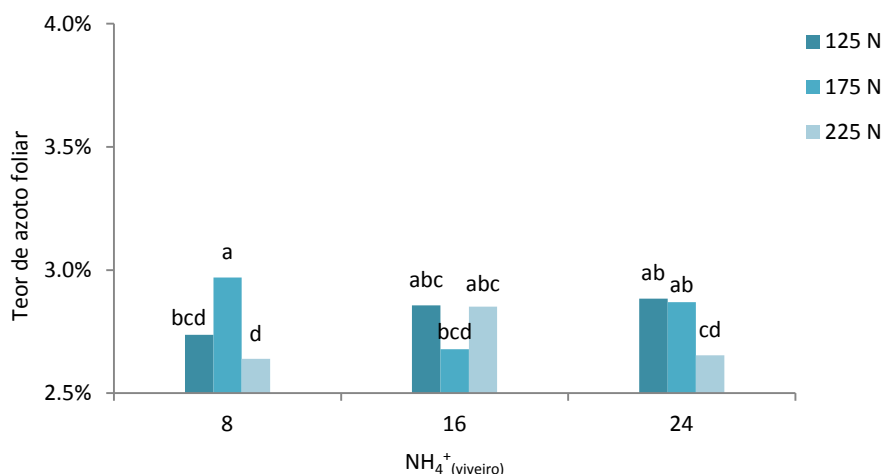


Figura 17. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro, no teor de azoto foliar. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.5. Evolução fenológica

Em relação à fenologia, a evolução analisada foi semelhante entre os diferentes níveis dos fatores analisados (Figura 18). Para além disso, tendo-se registado a data em que foram observados os primeiros frutos maduros, verificou-se que a variação entre tratamentos foi muito reduzida, com uma diferença máxima observada de sete dias (Quadro 12). Os resultados sugerem, ao contrário do que é característico entre estas duas variedades em produção remontante nos lançamentos do ano (um atraso de três semanas da variedade 'Kweli' em relação à variedade 'Imara'), que na produção em lançamentos de segundo ano, a variedade 'Kweli' não seja mais atrasada em relação à variedade 'Imara'.

No geral pode-se considerar que o período desde a plantação até à floração durou aproximadamente três meses e mais 11-18 dias até ao aparecimento dos primeiros frutos maduros

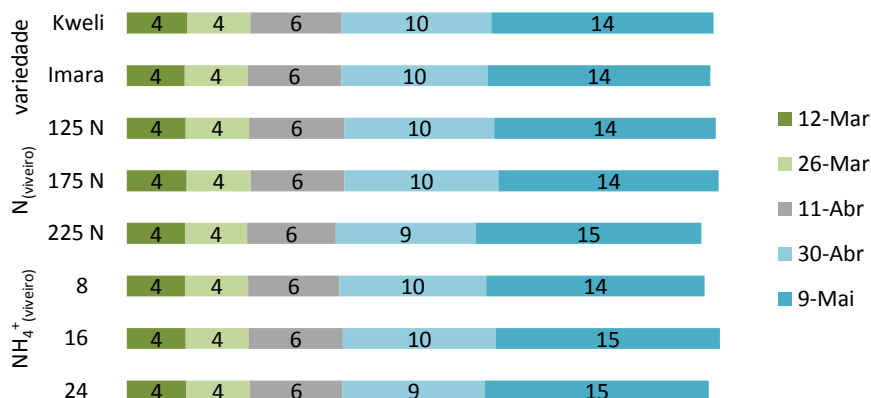


Figura 18. Evolução fenológica para os diferentes níveis dos fatores: variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro. 4=C3, 6=D, 9=E/E2, 10=E2, 14=H, 15=I (Anexo).

Quadro 12. Média das datas dos primeiros frutos maduros observados em relação a cada um dos 9 tratamentos de fertilização azotada de viveiro.

Variedade	Tratamento								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kweli	17 Mai.	16 Mai.	14 Mai.	14 Mai.	16 Mai.	13 Mai.	11 Mai.	18 Mai.	16 Mai.
Imara	17 Mai.	17 Mai.	13 Mai.	16 Mai.	17 Mai.	18 Mai.	17 Mai.	16 Mai.	17 Mai.

6.6. Componentes estruturais e de rendimento das plantas no final do ensaio

6.6.1. Comprimento, diâmetro e número de ramos de fruto

Em relação aos ramos de fruto, os resultados da ANOVA indicam ausência de efeito dos tratamentos de fertilização azotada de viveiro no comprimento, diâmetros, número médio e percentagem de ramos de frutos nos lançamentos no final do ensaio. Apenas foram observadas diferenças significativas entre variedades, em relação ao número médio e à percentagem média de ramos de fruto no lançamento (Quadro 13), e efeitos de interação entre os fatores nível de azoto testado na fertilização de viveiro e variedade, em relação ao número médio e à percentagem de ramos de fruto no lançamento. Contudo os valores observados nessas interações não foram significativos entre os diferentes níveis de azoto observados na mesma variedade, com exceção da variedade 'Imara' em relação à percentagem de ramos de fruto (Figura 19), tendo os tratamentos com o nível de azoto intermédio (175 N) apresentado uma percentagem de ramos de fruto ligeiramente inferior.

Em média, a variedade 'Kweli' e 'Imara' produziram 22 e 19 ramos de fruto, respetivamente, o que equivale a aproximadamente 63% e 68% de ramos de fruto desenvolvidos em relação ao número total de nós do lançamento. Para além disso, comparando as percentagens de ramos de fruto com as respetivas percentagens de abrolhamento, verifica-se que, para a variedade 'Kweli' e 'Imara', aproximadamente 10% e 21% dos gomos abrolhados não evoluíram para ramos de fruto, respetivamente. Esta perda de potencial observada poderá estar associada à morte de alguns ramos laterais ou à incapacidade da planta para suportar o crescimento de todos os gomos abrolhados, contudo relações semelhantes entre a percentagem de abrolhamento e a percentagem de ramos de laterais foram verificadas por Oliveira et al (2016).

A diferença observada entre variedades poderá trata-se de uma causa genética, embora, tendo em conta o critério utilizado na operação de desponta, o diferente número de nós após a desponta também poderá ter tido influência.

A análise às diferentes partes do lançamento (terços superior, médio e inferior) (Figura 20) permitiu verificar que ocorreu uma maior produção de ramos de fruto no terço superior dos lançamentos, com uma redução no terço médio do lançamento e uma fraca presença de ramos de fruto no terço inferior. Embora apenas seja significativo para a variedade 'Imara', para cada um dos fatores estudados, o nível do factor com a maior percentagem de ramos de fruto observada no terço inferior dos lançamentos, correspondeu também ao nível com a maior percentagem de ramos de frutos no total do lançamento.

A análise ao comprimento do ramo lateral ao longo do lançamento (Figuras 21 e 22) mostrou, em ambas as variedades, que o comprimento dos ramos laterais foi relativamente uniforme ao longo do lançamento, o que significa que a operação de desponta terá sido suficiente para eliminar os gomos que dão normalmente origem a ramos curtos, característicos do topo do lançamento. Contudo, foi possível observar a presença de alguns ramos de frutos mais compridos no terço médio inferior nos lançamentos da variedade

'Kweli'. Esses valores mais elevados foram, em parte, resultado da baixa presença de ramos desenvolvidos no terço médio inferior dos lançamentos, tendo bastado a presença de um ramo com elevado comprimento numa das plantas da amostra, para inflacionar a média do comprimento dos ramos laterais da mesma posição do nó. A sua origem, contudo, poderá dever-se a uma resposta biológica da planta em relação ao suprimento dos lançamentos de substituição pela operação de monda de rebentos, ou então, uma vez que esse comportamento só foi observado na variedade 'Kweli', poderá dever-se a um efeito compensatório do menor número de ramos de fruto desenvolvidos nesta variedade. Em todo o caso, não deve ser excluída a hipótese deste comportamento poder tratar-se apenas de uma característica genética da variedade 'Kweli'.

Quadro 13. Valores médios do comprimento, diâmetro, número e percentagem de ramos de fruto em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

Variedade	Ramos de fruto			
	Comprimento médio (cm)	Diâmetro (mm)	Número	%
Kweli	60,118 _a	5,6831 _a	22,250 _a	62,903 _b
Imara	62,165 _a	5,8319 _a	19,278 _b	67,711 _a
N_(viveiro)				
125 N	61,420 _a	5,7813 _a	20,875 _a	65,992 _a
175 N	62,072 _a	5,8479 _a	20,875 _a	64,500 _a
225 N	59,932 _a	5,6433 _a	20,542 _a	65,429 _a
% NH_4^+ (viveiro)				
8	62,688 _a	5,7967 _a	20,042 _a	63,712 _a
16	60,067 _a	5,7100 _a	21,083 _a	64,671 _a
24	60,669 _a	5,7658 _a	21,167 _a	67,537 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

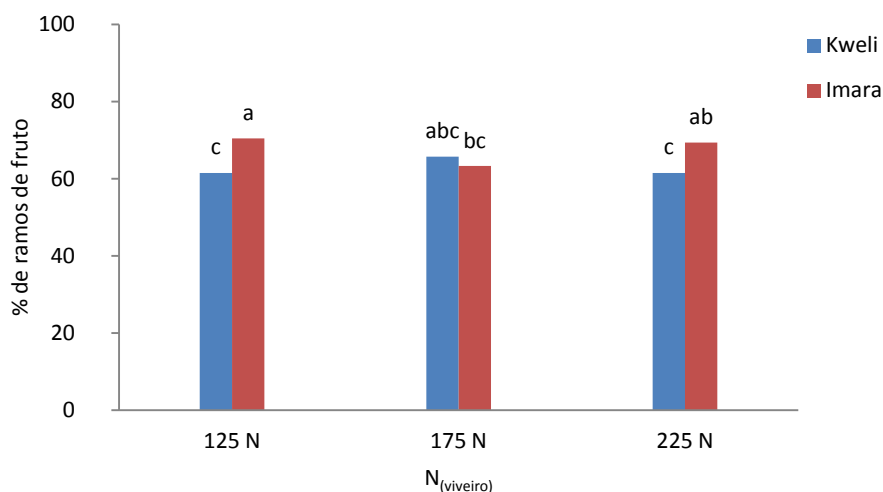


Figura 19. Efeito de interação dos fatores variedade e nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro, na percentagem média de ramos de fruto do lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

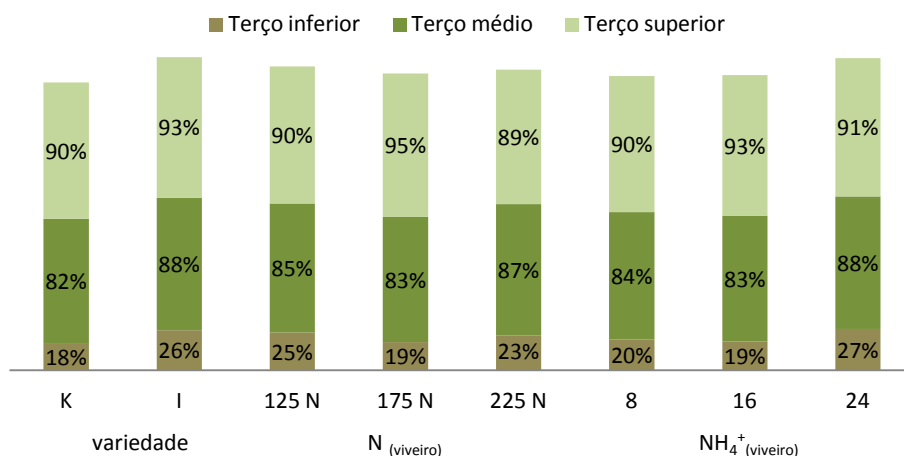


Figura 20. Valores médios percentuais de ramos de fruto desenvolvidos em cada uma das partes do lançamento (terço superior, médio e inferior) em relação aos fatores variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (% NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro.

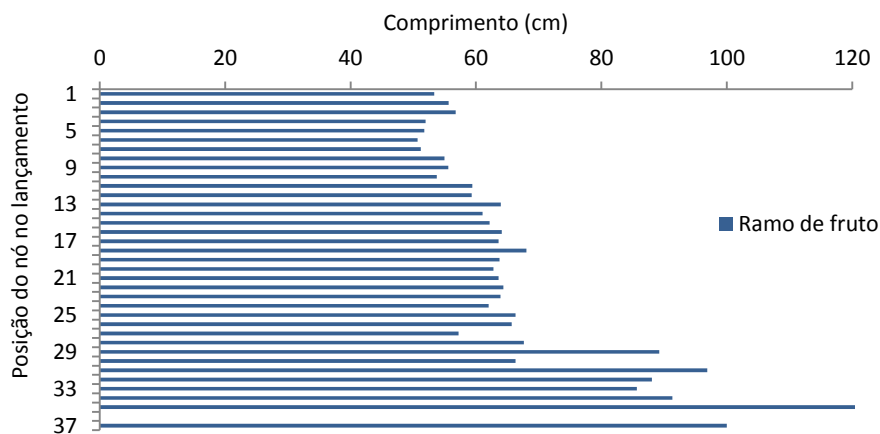


Figura 21. Comprimento médio do ramo de fruto ao longo do lançamento em relação à variedade 'Kweli' (a posição 1 corresponde ao nó mais próximo do topo).

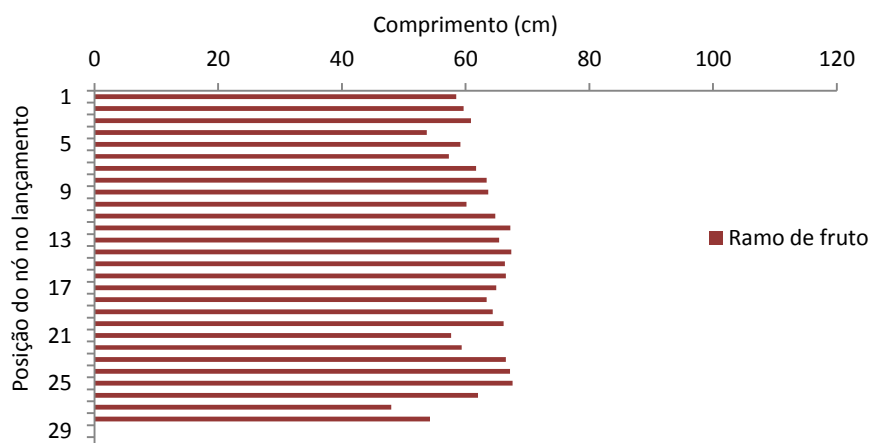


Figura 22. Comprimento médio do ramo de fruto ao longo do lançamento em relação à variedade 'Imara' (a posição 1 corresponde ao nó mais próximo do topo).

6.6.2. Número de frutos colhidos e número de flores e frutos não colhidos

Em relação ao número de frutos colhidos e ao número de flores e frutos não colhidos, os resultados da ANOVA indicam ausência de efeito dos tratamentos de fertilização azotada de viveiro nos vários componentes estudados. Apenas foram verificadas diferenças significativas entre as variedades em relação ao número de flores e frutos não colhidos, que foram em média, superior na variedade 'Imara'. A produção potencial calculada pela soma destes dois parâmetros, também não apresentou diferenças significativas em nenhum dos fatores analisados, e no geral não foram observados efeitos de interação (Quadro 14). O valor da produção potencial semelhante entre variedades e a maior produção de flores e frutos observada na variedade 'Imara', sugerem que o período de colheita desta variedade tenha sido menos concentrado e que as 8 semanas de colheita avaliadas não tenham sido suficientes para acompanhar a extensão da sua campanha.

Quadro 14. Valores médios do número de frutos colhidos, flores e frutos não colhidos e produção potencial, em relação aos fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	Frutos Colhidos (número)	Frutos e Flores não colhidos (número)	Produção Potencial (número)
Variedade			
Kweli	577.11 _a	201.33 _b	778.44 _a
Imara	548.53 _a	282.89 _a	831.42 _a
N_(viveiro)			
125 N	572.21 _a	246.04 _a	818.25 _a
175 N	548.83 _a	247.83 _a	796.67 _a
225 N	567.42 _a	232.46 _a	799.88 _a
% NH_4^+ (viveiro)			
8	559.96 _a	230.96 _a	790.92 _a
16	578.21 _a	242.58 _a	820.79 _a
24	550.29 _a	252.79 _a	803.08 _a

Nota: Os valores com letra diferentes diferem a 95% de confiança. Os valores médios observados entre os diferentes parâmetros analisados não são comparáveis entre si.

6.7. Avaliação da produção

6.7.1. Produção total

Na análise global, os resultados da ANOVA indicam ausência de efeitos significativos dos fatores analisados na produção total (Quadro 15), embora tenha sido verificado um efeito de interação significativo entre os fatores nível de azoto e percentagem de azoto amoniacal testados na fertilização de viveiro (Figura 23). Esta interação permitiu verificar que nos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) a produção total foi significativamente mais baixa quando a percentagem de amónio testada foi mais elevada (24%) comparativamente à percentagem mais baixa (8%).

Através da análise semanal foi possível verificar diferenças ao nível de algumas produções semanais entre os tratamentos com diferentes níveis de azoto testado (Figura 24) e entre as variedades (Figura 25), mas não entre as percentagens de azoto amoniacal testadas (Figura 26). Na primeira situação, as diferenças significativas observadas na produção semanal entre tratamentos mostraram um atraso significativo dos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) em relação aos restantes níveis de azoto tratados na fertilização de viveiro. No segundo caso, as diferenças significativas observadas entre variedades permitiram verificar que a variedade 'Kweli' apresentou uma produção inicial e

final superior à variedade 'Imara' em relação ao período de colheita analisado, e sugerem um ligeiro atraso da produção da variedade 'Imara' em relação à da variedade 'Kweli'.

Nas semanas 4 e 5, embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre os níveis de azoto testado, este foi sugestivamente mascarado por um efeito de interação entre os fatores nível de azoto e percentagem de azoto amoniacal testados (Figura 27). A interação permitiu verificar que, à semelhança do que foi verificado na interação da análise global, nas semanas 4 e 5, nos tratamentos com maior nível de azoto (225 N) o aumento da percentagem de azoto amoniacal testada (de 8% a 24%) contribuiu para um decréscimo crescente da produção total semanal, tendo os tratamentos com menor nível de azoto (125 N) apresentado o comportamento oposto, embora apenas em relação à semana 5. Tal como na análise global, para além das interações mencionadas, não foram observadas interações com efeitos significativos.

Um dos fatores que poderá estar associada à redução da produção total no tratamento com maior nível de azoto testado e maior percentagem de azoto amoniacal é a redução do pH observado nos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) e maior percentagem de azoto amoniacal testada (24%), tendo estes sido em média 4,4 e 4,3, respetivamente. Estes valores apresentam-se bastante abaixo da gama de pH favorável à produção de framboesa - 5,5 e 6,5 (Domínguez, 2007).

O ligeiro atraso observado na produção total da variedade 'Imara' ao longo das 8 semanas de colheita, reforça a hipótese da variedade 'Imara' apresentar um período de colheita menos concentrado na produção em lançamentos de segundo ano em relação à variedade 'Kweli', sendo que a evolução fenológica e as datas dos primeiros frutos maduros observados foram semelhantes entre variedades.

O atraso verificado na produção total dos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) poderia ser explicado por um possível maior estímulo da atividade de crescimento vegetativo dessas plantas, tendo em conta a maior quantidade de azoto disponível nesses tratamentos, tanto nas reservas das raízes como nos substratos, em detrimento do início da atividade reprodutiva da planta. Contudo, não foram verificadas evidências suficientes que suportem essa hipótese, tendo em conta que, entre os diferentes níveis de azoto testado, não foram observadas diferenças significativas no número de ramos de fruto, no comprimento médio dos ramos de fruto e na percentagem de abrolhamento, componentes associadas ao crescimento vegetativo.

Quadro 15. Valores médios do peso total da produção total por lançamento em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	Produção total (g)
Variedade	
Kweli	1814,0 _a
Imara	1688,6 _a
N_(viveiro)	
125 N	1802,4 _a
175 N	1731,8 _a
225 N	1719,7 _a
% NH_4^+ (viveiro)	
8	1767,2 _a
16	1755,9 _a
24	1730,7 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

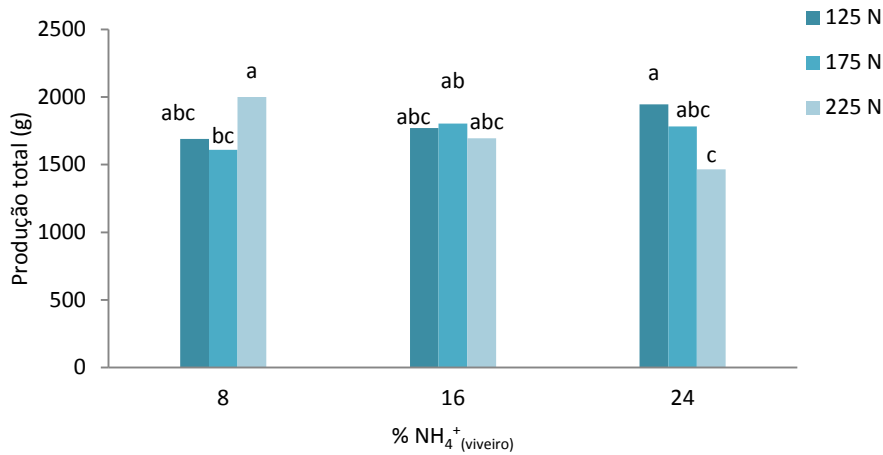


Figura 23. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro, na produção total por lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

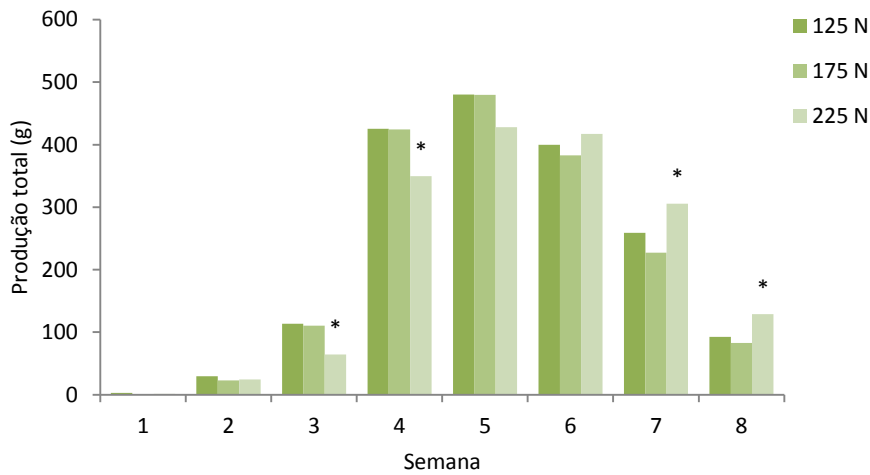


Figura 24. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro na produção total por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

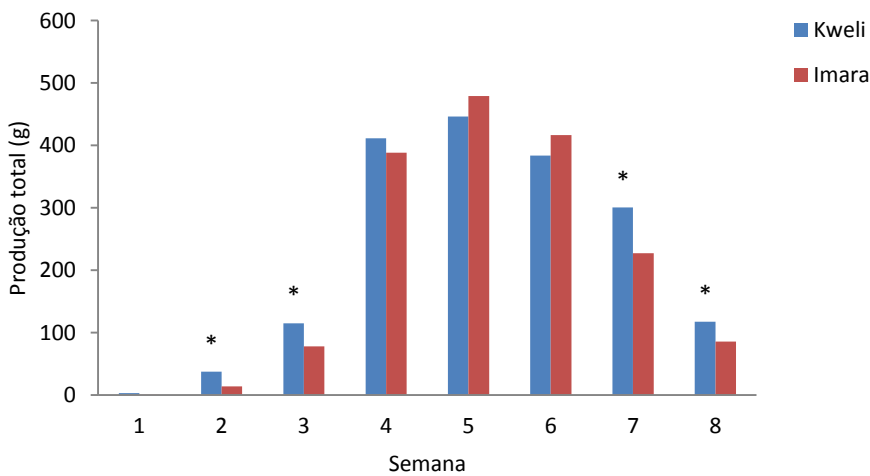


Figura 25. Efeito da variedade no peso total da produção ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

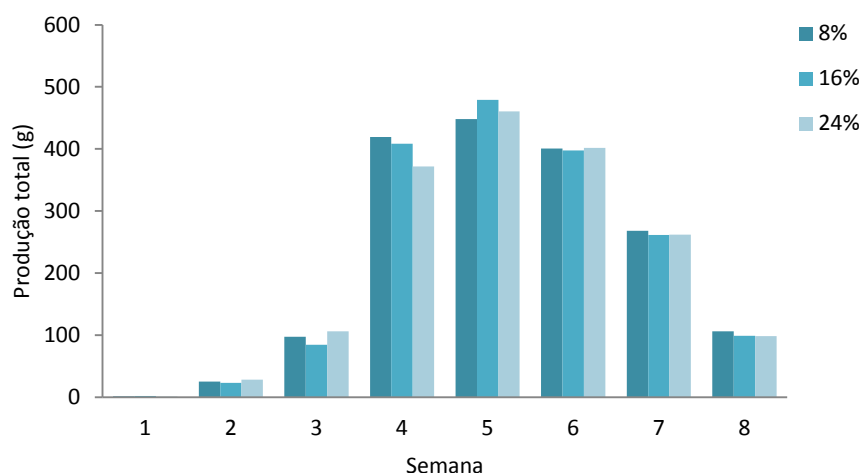


Figura 26. Efeito da percentagem de azoto amoniacal testada na fertilização de viveiro na produção total ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção total respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

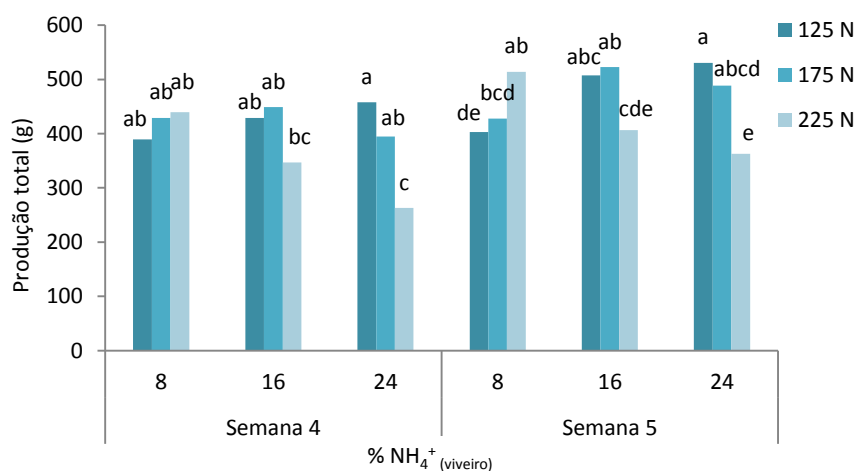


Figura 27. Efeito de interação entre os fatores variedade, nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH₄⁺) testados na fertilização de viveiro, na produção total por lançamento nas semanas 4 e 5. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.7.2. Peso médio do fruto

Na análise global, os resultados da ANOVA indicam ausência de efeito dos tratamentos de fertilização azotada de viveiro no peso médio do fruto. Apenas foram observadas diferenças significativas entre variedades, tendo a variedade 'Kweli' apresentado um peso médio do fruto superior de 3,9 g, e a variedade 'Imara' um peso médio de fruto de 3,7 g (Quadro 16).

Através da análise semanal foi possível verificar a presença de diferenças significativas no peso médio do fruto em determinadas semanas. Essas diferenças foram observadas para os fatores nível de azoto testado (Figura 28), variedade (Figura 29) e percentagem de azoto amoniacal (Quadro 30), embora neste último fator apenas tenham sido observadas diferenças em relação à última semana, não apresentado interesse para o estudo, tendo em conta tratar-se de uma semana pouco representativa no total da produção. Tal como na

análise global, não foram observados efeitos de interação entre nenhum dos fatores estudados.

No geral, os resultados mostraram um decréscimo do tamanho médio dos frutos durante o período de colheita. Em relação aos diferentes níveis de azoto testado na fertilização de viveiro (Figura 28) foram observadas diferenças no peso médio do fruto nas semanas 4 e 5, tendo os tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) contribuído para um maior peso médio do fruto nessas semanas. Essa ocorrência é importante, dado tratarem-se de duas semanas com grande representatividade na produção total no período de colheita avaliado. Em relação às variedades (Figura 29), a diferença no peso médio dos frutos no total da produção poderá ser explicada pelas diferenças ao nível das semanas 3 e 4, tendo a variedade 'Kweli' apresentado um maior peso médio de fruto nessas semanas. A diferença observada na semana 7 a favor da variedade 'Imara', embora difícil de interpretar, poderá ser integrada na hipótese da colheita menos concentrada da variedade 'Imara', embora nesse caso, seria esperado um decréscimo no peso médio do fruto da variedade 'Imara' menos acentuado ao longo das 8 semanas. Durante o pico de produção ambas as variedades apresentaram valores do peso médio do fruto semelhantes.

Quadro 16. Valores médios do peso médio do fruto ao longo do período de colheita, em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

	Peso médio do fruto (g/fruto)
Variedade	
Kweli	3,9139 _a
Imara	3,7278 _b
N_(viveiro)	
125 N	3,8458 _a
175 N	3,7542 _a
225 N	3,8625 _a
% NH_4^+ (viveiro)	
8	3,8625 _a
16	3,8000 _a
24	3,8000 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

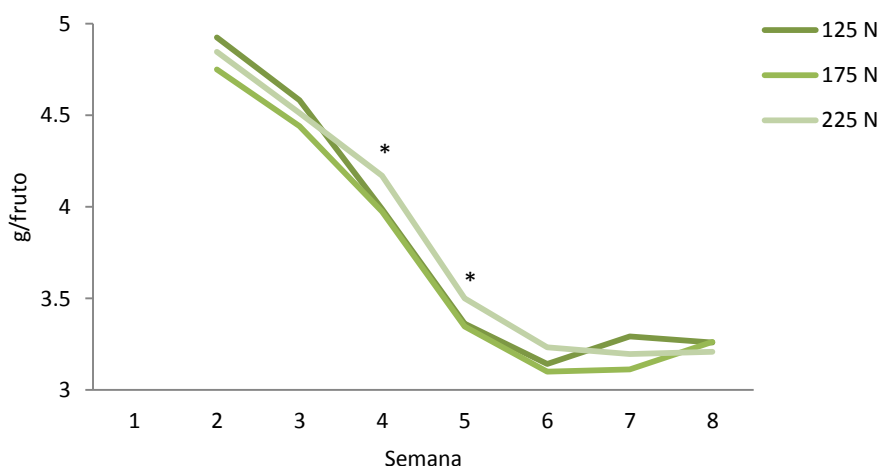


Figura 28. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

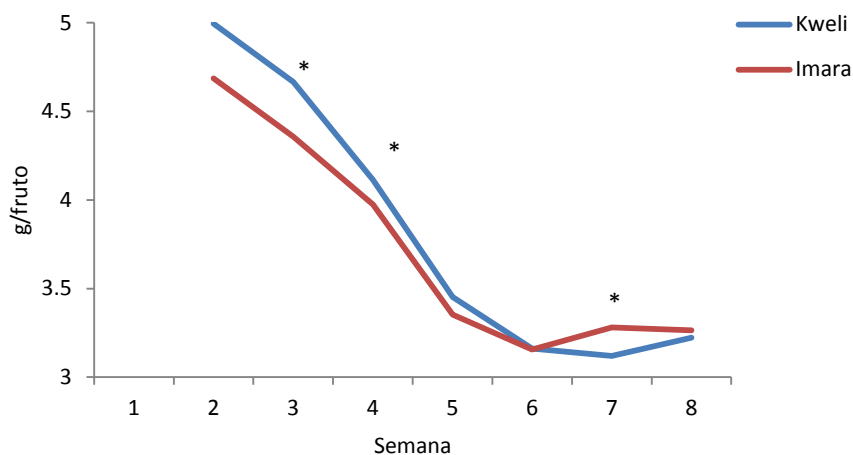


Figura 29. Efeito da variedade no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

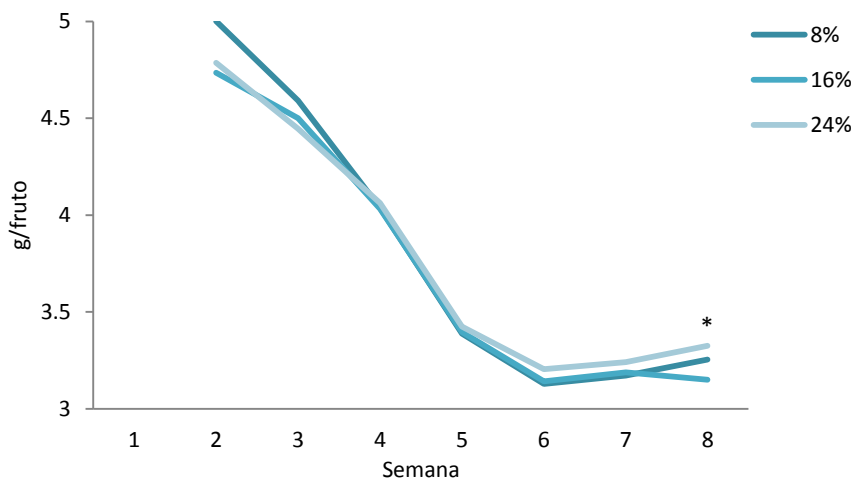


Figura 30. Efeito da percentagem de azoto amoniacal testada na fertilização de viveiro no peso médio do fruto ao longo das 8 semanas de colheita. Valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do peso médio dos frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

6.7.3. Produção comercial, produção de 2ª categoria e refugo

Na análise global, os resultados da ANOVA em relação à produção comercial e à produção de 2ª categoria apenas mostraram a presença de diferenças significativas entre variedades, não tendo sido observadas diferenças no refugo (Quadro 17). A produção comercial foi superior na variedade 'Kweli' com uma média de 408 frutos por lançamento para uma produção de 1.45 kg, e tendo a variedade 'Imara' produzido em média 358 frutos por lançamento para uma produção de 1,24 kg. Em contrapartida, em relação à produção de 2ª categoria, esta foi superior na variedade 'Imara', com uma produção média de 98,5 g por lançamento, tendo a variedade 'Kweli' apresentado um valor muito baixo. Este facto poderá ser uma consequência do critério utilizado na seleção dos frutos da 2ª categoria: frutos com danos causados pela praga tripses. Tendo em conta que a variedade 'Kweli' é resistente às pragas e doenças mais comuns, terá sido menos suscetível a esta praga, e portanto, é justificável o resultado observado.

Em relação ao fator nível de azoto testado, através da análise semanal e dependendo da semana, foram observadas diferenças significativas na produção comercial (Figura 31 e 32) e na produção de 2ª categoria (Quadro 18), embora a diferença observada na produção de 2ª categoria tenha sido apenas na semana 3, sem grande expressão nos resultados. Em relação ao refugo não foram observadas diferenças significativas (Quadro 18). Na produção comercial, à semelhança do que foi mostrado na produção total, as diferenças significativas observadas na análise comercial semanal mostraram um atraso significativo dos tratamentos com maior nível de azoto testado (225 N) em relação aos restantes.

Em relação ao fator variedade, através da análise semanal e dependendo da semana, foram também observadas diferenças significativas na produção comercial (Figura 33 e 34), na produção de 2ª categoria (Figura 35) e no refugo (Figura 36). A produção comercial, avaliada em número de frutos e em peso, foi maior na variedade Kweli no início e no final do período de colheita analisado, à semelhança do que foi verificado na produção total, embora neste caso, tenha também sido maior na semana 3. Nas semanas 4 e 5 a produção comercial não foi significativamente diferente entre variedades. A produção de segunda categoria foi máxima na semana 4 para a variedade 'Imara', representando mais de 40% da sua produção total de 2ª categoria e tendo sofrido um progressivo decréscimo até ao final do período de colheita. Em relação ao refugo, na semana 5, este foi maior na variedade 'Imara', e nas semanas 7 e 8 foi maior na variedade 'Kweli'.

Em relação ao fator percentagem de azoto amoniacal testada não foram observadas diferenças significativas na análise semanal (Quadro 19). Contudo na semana 5 foi observado um efeito de interação entre o nível de azoto e a percentagem de azoto amoniacal testados na fertilização de viveiro na produção comercial (Figura 37). O efeito desta interação foi semelhante ao efeito de interação observado na produção total, quer na análise global, quer nas semanas 4 e 5 da análise semanal.

Poucas interações foram ainda observadas em relação a situações menores, estando relacionadas apenas com uma das semanas analisadas e sem interesse para os resultados do estudo. Nesse sentido não foram aqui apresentados.

Quadro 17. Valores médios da produção comercial, da produção de 2ª categoria, e do refugo (por lançamento) em relação à variedade, ao nível de azoto (N) e à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro.

Variedade	Produção comercial		Produção de 2ª categoria	Refugo
	Nº de frutos	(g)	(g)	(g)
Kweli	408,21 _a	1448,7 _a	15,625 _b	349,69 _a
Imara	357,85 _b	1241,8 _b	98,508 _a	348,33 _a
N_(viveiro)				
125 N	389,44 _a	1365,5 _a	60,292 _a	376,62 _a
175 N	374,09 _a	1311,2 _a	59,283 _a	361,25 _a
225 N	385,56 _a	1358,9 _a	51,625 _a	309,15 _a
% NH_4^+ (viveiro)				
8	392,45 _a	1379,7 _a	61,767 _a	325,75 _a
16	383,71 _a	1327,6 _a	61,633 _a	366,73 _a
24	372,94 _a	1328,4 _a	47,800 _a	354,55 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

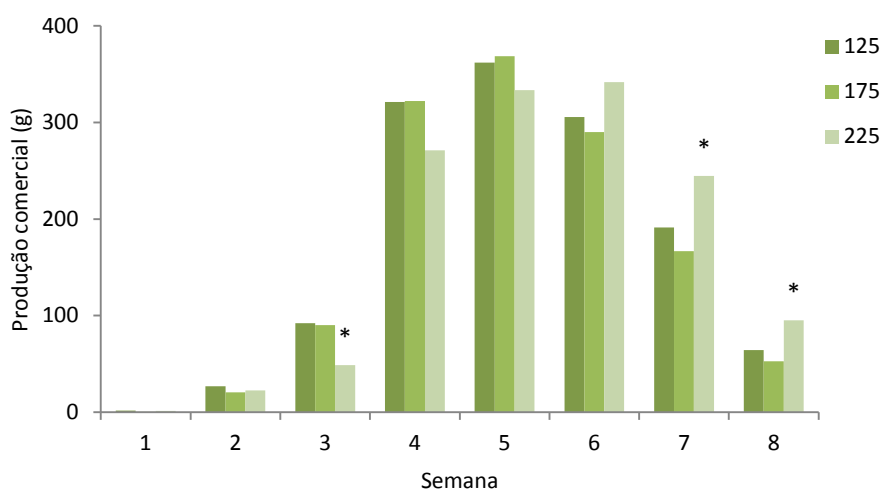


Figura 31. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro na produção comercial por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção comercial respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

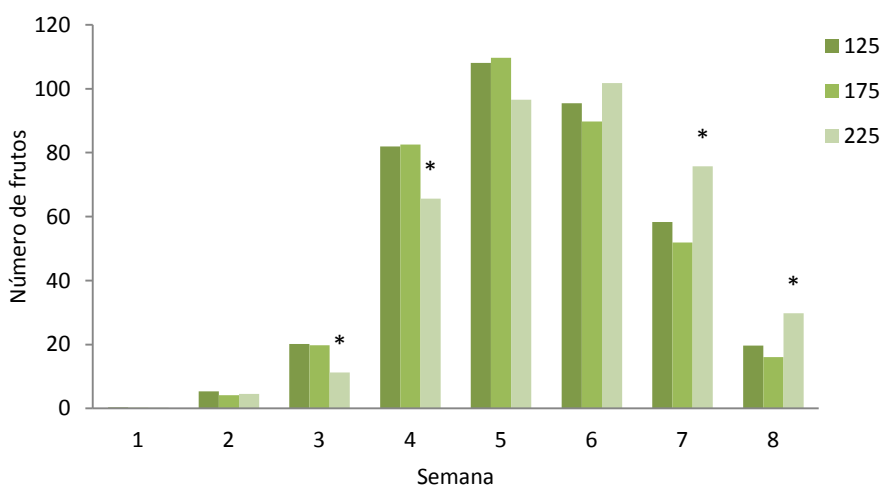


Figura 32. Efeito do nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro no número de frutos por lançamento da produção comercial ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do número de frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

Quadro 18. Valores médios da produção de 2ª categoria e do refugo (por lançamento) em relação ao nível de azoto (N) testado na fertilização de viveiro, ao longo das 8 semanas de colheita.

		Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Produção de 2ª categoria (g)	N_(viveiro)								
	125 N	-	0,0542 _a	4,2625 _a	27,733 _a	18,063 _a	7,8542 _a	1,9417 _a	0,3583 _a
	175 N	-	0,1417 _a	4,0375 _a	27,146 _a	18,221 _a	8,1333 _a	1,4042 _a	0,2208 _a
	225 N	-	0,2333 _a	1,4708 _b	22,417 _a	14,575 _a	9,6708 _a	2,8375 _a	0,4125 _a
Refugo (g)	125 N	0,7917 _a	2,3750 _a	17,192 _a	76,417 _a	100,19 _a	86,533 _a	65,500 _a	27,600 _a
	175 N	0,4292 _a	2,2375 _a	16,425 _a	75,004 _a	93,28 _a	85,013 _a	58,963 _a	29,904 _a
	225 N	0,2667 _a	1,4458 _a	14,342 _a	56,221 _a	79,83 _a	65,983 _a	57,817 _a	33,246 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção de 2ª categoria e do refugo respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si, nem entre categorias.

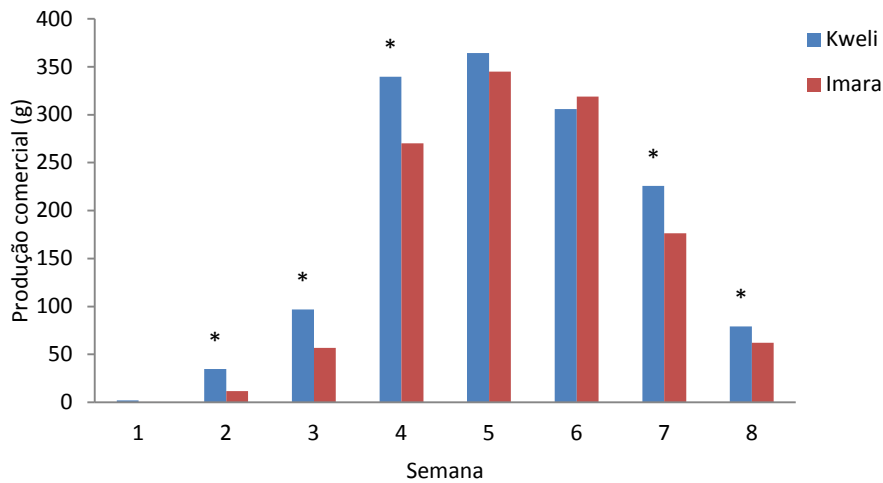


Figura 33. Efeito da variedade na produção comercial por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção comercial respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

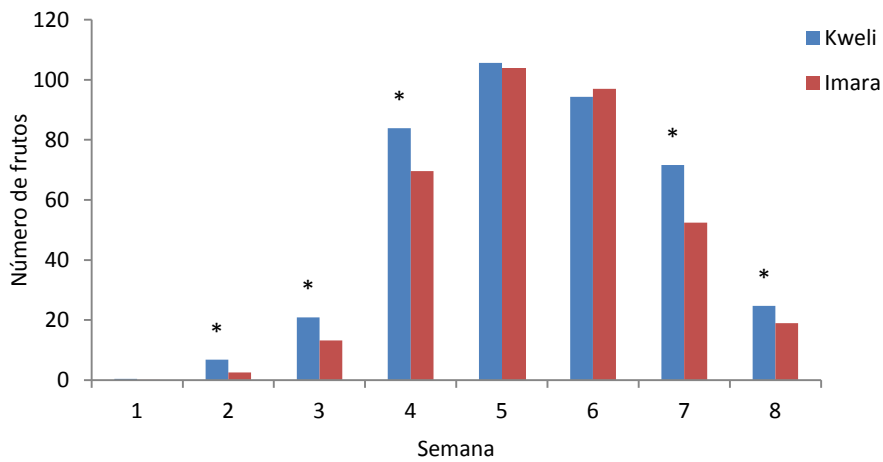


Figura 34. Efeito da variedade no número de frutos por lançamento da produção comercial ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do número de frutos respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

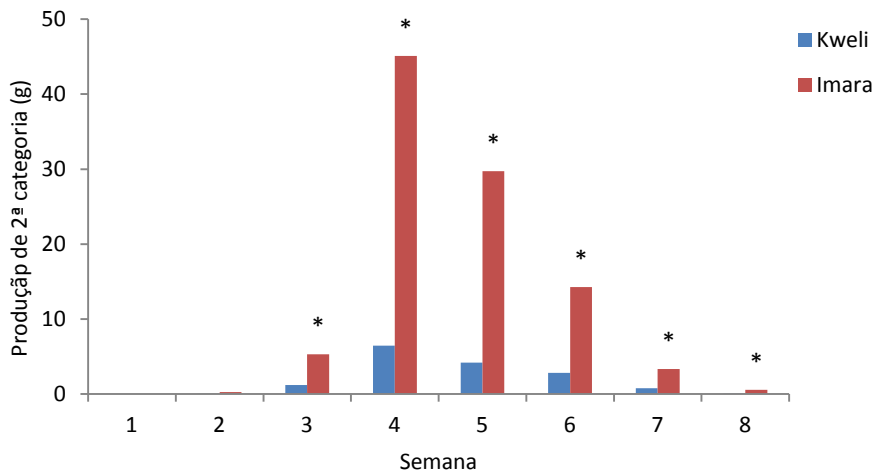


Figura 35. Efeito da variedade na produção de 2ª categoria por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção de 2ª categoria respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

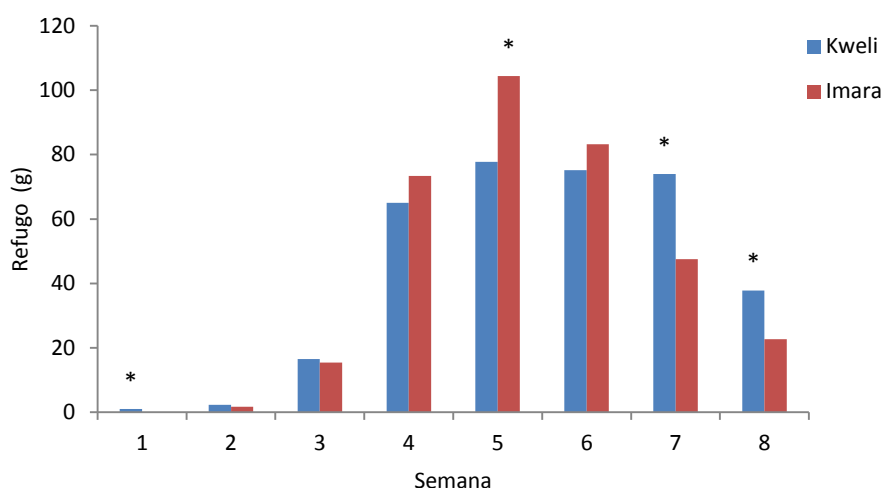


Figura 36. Efeito da variedade no refugo por lançamento ao longo das 8 semanas de colheita. Os valores com * diferem a 95% de confiança. Os valores médios do refugo respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si.

Quadro 19. Valores médios da produção comercial, da produção de 2ª categoria e do refugo (por lançamento) em relação à percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testada na fertilização de viveiro, ao longo das 8 semanas de colheita.

		Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Produção Comercial (g)	% NH_4^+ (viveiro)	8	16	24					
		1,3167 _a	23,783 _a	78,758 _a	326,38 _a	350,83 _a	319,30 _a	204,44 _a	74,904 _a
		1,4167 _a	20,329 _a	62,958 _a	303,41 _a	364,07 _a	306,03 _a	198,72 _a	70,642 _a
Produção Comercial (Nº de frutos)		0,9042 _a	25,917 _a	89,225 _a	284,77 _a	349,04 _a	311,87 _a	199,80 _a	66,854 _a
		0,2500 _a	4,6167 _a	17,213 _a	82,325 _a	104,08 _a	98,229 _a	62,904 _a	22,854 _a
		0,3208 _a	4,2208 _a	14,408 _a	76,233 _a	108,21 _a	95,700 _a	62,108 _a	22,508 _a
Produção 2ª categoria (g)		0,2500 _a	5,1750 _a	19,579 _a	71,688 _b	102,08 _a	93,037 _a	60,958 _a	20,179 _a
		-	0,1792 _a	3,2667 _a	28,750 _a	17,975 _a	9,1000 _a	2,0667 _a	0,4375 _a
		-	0,1250 _a	3,4667 _a	29,671 _a	16,708 _a	8,9583 _a	2,4292 _a	0,2583 _a
Refugo (g)		-	0,1250 _a	3,0375 _a	18,875 _a	16,175 _a	7,6000 _a	1,6875 _a	0,2958 _a
		0,3750 _a	1,3458 _a	15,571 _a	64,246 _a	79,575 _a	72,121 _a	61,558 _a	30,950 _a
		0,9167 _a	2,5875 _a	18,317 _a	75,196 _a	98,279 _a	82,879 _a	60,254 _a	28,283 _a
		0,1958 _a	2,1250 _a	14,071 _a	68,200 _a	95,446 _a	82,529 _a	60,467 _a	31,517 _a

Nota: Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança. Os valores médios da produção comercial, da produção de 2ª categoria e do refugo respetivos a diferentes semanas não são comparáveis entre si, nem entre categorias.

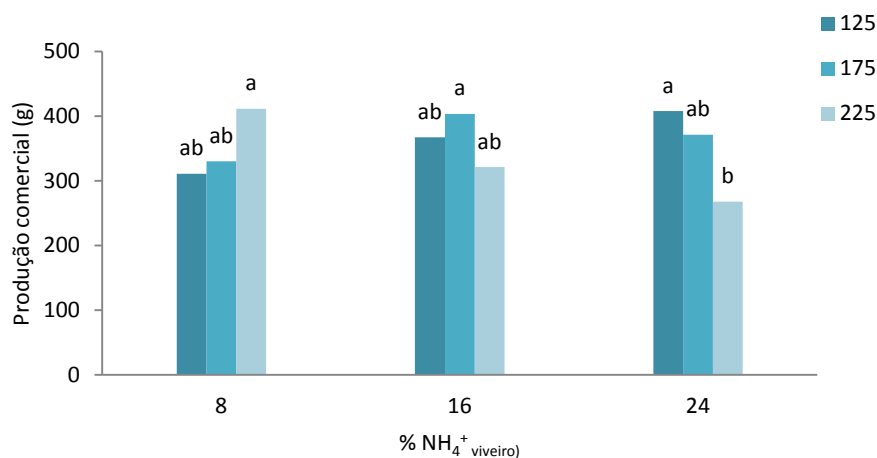


Figura 37. Efeito de interação entre os fatores nível de azoto (N) e percentagem de azoto amoniacal (NH_4^+) testados na fertilização de viveiro, na produção comercial por lançamento. Os valores com letras diferentes diferem a 95% de confiança.

6.8. Potencial produtivo das variedades estudadas

No geral, ambas as variedades apresentaram níveis de produção total satisfatórios quando comparados com valores de outros ensaios de produção em lançamentos *long cane* (Quadro 20), tendo as variedades ‘Kweli’ e ‘Imara’ produzido em média aproximadamente 1,8 e 1,7 kg por lançamento, respetivamente. Dos autores apresentados, apenas Sonsteby & Heide (2009) e Sonsteby et al. (2013) apresentaram produções totais mais elevadas, cuja componente de rendimento mais distinta em relação aos resultados do presente estudo foi o peso médio do fruto, tendo a variedade ‘Glen Ample’ apresentado nesses estudos um peso médio de fruto entre 5,5 a 6,5 g e a variedade ‘Kweli’ e ‘Imara’ apresentado no presente estudo um peso médio de fruto de 3,9 e 3,7 g, respetivamente. Contudo, no presente estudo, ambas as variedades apresentaram um potencial produtivo aproximado de 3 kg, quando multiplicada a produção potencial calculada com o peso médio do fruto. No entanto, este valor estará bastante inflacionado, tanto porque o peso médio do fruto tende a decrescer ao longo do ciclo, tanto porque nem todas as flores podem chegar a vingar. Sendo também este valor um resultado da resposta da planta à sua capacidade produtiva e não um valor com expressão ao nível comercial.

De acordo com os resultados de Sousa et al. (2014), a variedade ‘Kweli, plantada no final de janeiro após um tratamento de frio artificial de 22 dias a 0/4 °C, produziu aproximadamente 1,3 kg de produção comercial e 0,1 kg de refugo, apresentando um peso médio de fruto de 4,8 g. Estes resultados, quando comparados com os do presente ensaio, permitem concluir que ambas as variedades, embora tenham apresentado maior produção sem qualidade comercial, apresentaram uma produção comercial satisfatória, tendo as variedades ‘Kweli’ e ‘Imara’ produzido aproximadamente 1,5 e 1,2 kg por lançamento. Cerca de 0,1 kg da variedade ‘Imara’ foram considerados de qualidade de 2ª categoria e 0,4 kg de ambas as variedades foram perdidos como refugo.

Contudo, o estudo da produção por lançamento não reflecte o verdadeiro valor da produtividade obtida, sendo esta usualmente avaliada por unidade de área. Neste caso, em média, a variedade ‘Kweli’ produziu ao nível comercial 1,8 kg/m² e a variedade ‘Imara’ produziu 1,6 kg/m².

Quadro 20. Produção em lançamentos *long canes* de acordo com diferentes estudos.

	Ano	Variedade	Produção por lançamento (kg) ¹
Oliveira, et al.	2002	Glen Ample	0,2-0,4
Darnell, et al.	2006	Heritage	0,2-0,3
		Tulameen	0,3-0,6
		Willamette	0,5
		Cascade Delight	0,4
		Joan Squire	0,3
Oliveira & Fonseca	2007	Glen Ample	1-1,6
	2008	Glen Ample	1-1,6
Sonsteby, et al.	2009	Glen Ample	1,4 - 3,9
Sonsteby, et al.	2013	Glen Ample	2,1 - 3,5
		Glen Ample	
Sousa, et al.	2014	Kweli	1,4 -1,5
		Amira	0,6 - 1
Oliveira, et al.	2016	Tulameen	0,2-1,2
		Glen Ample	0,1-0,4

¹Valores arredondado

7. CONCLUSÃO

Em termos gerais, os diferentes níveis de azoto testados na fertilização de viveiro não tiveram influência nos componentes de rendimento e estruturais da planta, nem no peso final da produção, embora as plantas tratadas com o maior nível de azoto testado (225 mg N/L) tenham apresentado um padrão de produção mais atrasado. As plantas tratadas na fertilização de viveiro com os níveis de azoto mais baixo (125 mg N/L) e intermédio (175 mg N/L), apresentaram as maiores produções semanais nas semanas 4 e 5 (entre 26 de Maio a 8 de junho), e as plantas tratadas com o nível de azoto mais alto apresentaram as maiores produções semanais nas semanas 5 e 6 (entre 2 e 15 de junho). Por outro lado, o incremento do nível de azoto contribuiu para um aumento dos níveis de azoto e fósforo armazenados nas raízes após o período de dormência e para um aumento da quantidade de azoto presente nos substratos (principalmente na forma nítrica) embora os tratamentos de fertilização azotada com maior nível de azoto tenham apresentado um abaixamento do pH nos substratos, possivelmente pela sua associação à maior quantidade de azoto amoniacal e tendo este um efeito acidificante.

As diferentes percentagens de azoto amoniacal (8, 16 e 24%) na fertilização azotada de viveiro, no geral, tiveram pouca influência nos componentes de rendimento e estruturais da planta e na produção final, tendo sido observados os seguintes efeitos:

- As plantas tratadas com uma fertilização azotada de viveiro com 8% de azoto amoniacal apresentaram uma maior percentagem de abrolhamento;
- As plantas tratadas com uma fertilização azotada de viveiro com 16% de azoto amoniacal apresentaram-se ligeiramente mais compridas e com maior número de nós, e com um peso seco das raízes no final do período de dormência superior na variedade 'Kweli' e inferior na variedade 'Imara', embora no primeiro caso a diferença tenha sido pouco expressiva;
- As plantas tratadas com uma fertilização azotada de viveiro com 24% de azoto amoniacal apresentaram maiores teores de azoto (nítrico e amoniacal) e de potássio nos substratos, com uma condutividade elétrica superior, embora com um pH inferior. Quando tratadas com o maior nível de azoto testado, apresentaram uma redução na produção total e comercial nas semanas 4 e 5.

As duas variedades apresentaram uma produção potencial semelhante, com uma produção por lançamento satisfatória, quer ao nível da capacidade total de resposta da planta, quer ao nível comercial, quando em comparação com os resultados de outros estudos. Contudo, devido ao fato dos valores comparados não estarem a ter em consideração a produtividade por unidade de área e tendo em conta a diversidade de densidades de plantação utilizada entre estudos, os resultados por lançamentos não permitem avaliar de forma útil os valores de produção obtidos, tendo a variedade 'Kweli' produzido ao nível comercial 1,8 kg/m² e a variedade 'Imara' 1,6 kg/m².

Em termos gerais as plantas apresentaram um comprimento curto para lançamentos *long cane*. A quebra de dormência ocorreu de forma satisfatória, com um abrolhamento dos gomos próximo ou superior a 80%.

A maior produção total e comercial observada na variedade 'Kweli' apresentou-se associada a um maior número de nós por lançamento, a um maior abrolhamento e produção de ramos laterais, e a um peso médio de fruto superior. A variedade 'Imara' apresentou maior produção de segundo categoria em comparação com a variedade 'Kweli', mostrando maior suscetibilidade à praga tripses. Os resultados sugerem que a produção da variedade

'Imara' em lançamentos de segundo ano seja menos concentrada, tendo em conta a maior quantidade de flores e frutos não colhidos e o atraso verificado na produção.

Os resultados permitem concluir que, para as condições do ensaio e para os níveis de fertilização estudados, não se justifica a utilização de soluções nutritivas com concentrações de azoto (N) superiores a 125 mg/L. Em relação às percentagens de azoto amoniacal estudadas, para este nível de azoto, os resultados sugerem ser indiferente a percentagem utilizada na composição da fertilização azotada de viveiro.

Em estudos futuros, recomenda-se que sejam testados níveis de azoto mais baixos, para que possam ser definidos os níveis mínimos de fertilização azotada de viveiro sem prejuízo para a produção. Para além disso, no sentido de compreender melhor o efeito do azoto amoniacal neste sistema, e tendo em conta a sua rápida nitrificação, considera-se de interesse o uso de inibidores de nitrificação junto com a fertilização.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Advanced Berry Breeding, 2013. *Advanced Berry Breeding*. Disponível em: <http://www.advancedberrybreeding.nl/index.php/en/> [Acedido a 06.02.2016].

Bolda, M., Gaskell, M., Mitcham, E. & Cahn, M., 2012. *Fresh market caneberry production manual*. Oakland, California: University of California Agriculture and Natural Resources.

Brennan, R. M., McNicol, R., Gillespie, T. & Raffle, S., 1999. Factors affecting out-of-season rubus production. *Acta Horticulturae*, Volume 505, pp. 115-117.

Bushway, L., Pritts, M. & Handley, D. eds., 2008. *Raspberry & blackberry production guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada*. Ithaca, New York: NRAES Cooperative Extension.

Buskiene, L. & Uselis, N., 2008. The influence of nitrogen and potassium fertilizers on the growth and yield of raspberries cv. 'Polana'. *Agronomy Research*, Volume 6 (1), pp. 27-35.

Carew, J. G. et al., 2000. The control of the annual growth cycle in raspberry. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Volume 75 (5), pp. 495-503.

CEN, 1999a. *Soil improvers and growing media, determination of pH*. Brussels, European Committee for Standardization, p. 9 (EN 13037:1999).

CEN, 1999b. *Soil improvers and growing media, determination of electrical conductivity*. Brussels, European Committee for Standardization, p. 9 (EN 13038:1999).

CEN, 2001. *Soil improvers and growing media, extraction of water soluble nutrients and elements*. Brussels, European Committee for Standardization, p. 15 (EN 13652:2001).

Cheng, L., 2002. Growth Performance of Apple Nursery Trees in Relation to Reserve Nitrogen and Carbohydrates. *New York Fruit Quarterly*, Volume 10 (3), pp. 15-18.

Claussen, W. & Lenz, F., 1999. Effect of ammonium or nitrate nutrition on net photosynthesis, growth, and activity of the enzymes nitrate reductase and glutamine synthetase in blueberry, raspberry and strawberry. *Plant and Soil*, Volume 208, pp.95-102.

Crawford, N. M., 1995. Nitrate: Nutrient and Signal for Plant Growth. *The Plant Cell*, Volume 7, pp. 859-868.

Darnell, R. L. et al., 2006. Annual, Off-season raspberry Production in Warm Season Climates. *HortTechnology*, Volume 16 (1), pp. 92-97.

DeGomez, T. E., 1985. *Growth and Development of Primocane Fruiting Red Raspberry (Rubus ideaus L.) and Influence of Nitrogen Fertilizer and Pruning*, s.l.: Oregon State University, Thesis for the degree of Master of Science.

Domínguez, A. F., 2007. *El cultivo del frambueso en Huelva*. s.l.:s.n.

DRAP Norte, n.d. *Framboesa*. Mirandela, Portugal: DRAP Norte.

Edin, M., Gaillard, P. & Massardier, P., 1999. *Le Framboisier*. Paris: Ctifl

- Esteves, A. F., Valdivieso, T. & Oliveira, P. B., 2011. Estudo da diferenciação floral em framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L.). II – Resposta a diferentes condições indutivas. *Actas Portuguesas de Horticultura*, Volume 18, pp. 320-324.
- Fernandez, G. E. & Pritts, M. P., 1993. Growth and source-sink relationships in 'Titan' Red raspberry. *Acta Horticulturae*, Volume 352, pp. 151-158.
- Funt, R. C., 2013. 2. Growth and Development. In: R. C. Funt & H. K. Hall, eds. *Raspberries*. UK: CAB international, pp. 21-32.
- Gillespie, T., Brennan, R. & McNicol, R. J., 1999. Cultivar responses to long-cane fruit production in raspberry. In: W. H. Macfarlane Smith & T. D. Heilbronn, eds. *Annual Report 1998/99*. Scotland, UK.: Scottish Crop Research Institute, pp. 105-109.
- Hall, H. K. & Kempler, C., 2011. Raspberry Breeding. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, Volume 5, pp. 44-62.
- Hall, H. K. & Sobey, T., 2013. Climatic Requirements. In: R. C. Funt & H. K. Hall, eds. *Raspberries*. UK: CAB International, pp. 33-44.
- Hanson, E., n.d. Correction of Nutrient Problems in Established Berry Plantings. In: M. Pritts, C. Heidenreich, L. McDermott & J. Miller, eds. *Berry Soil and Nutrient Management – A Guide for Educators and Growers*. Ithaca, NY: Cornell University, pp. 91-102.
- Hart, J., Strik, B. & Rempel, H., 2006. *Caneberries Nutrient Management Guide EM 8903-E*. s.l.:Oregon State University.
- Heiberg, N., 2002. Effect of Vegetation Control and Nitrogen Fertilization in Red raspberry. *Acta Horticulturae*, Volume 585, pp. 579–583.
- Heiberg, N., Lunde, R., Nes, A. & Hageberg, B., 2008. Long cane production of red raspberry plants and effect of cold storage. *Acta Horticulturae*, Volume 777, pp. 225-229.
- Heidenreich, C. et al., 2012. *High Tunnel Raspberries and Blackberries*, Cornell: Department of Horticulture, Cornell University.
- Heide, O. M. & Sonstebj, A., 2011. Phydology of flowering and dormancy regulation in annual-and biennial-fruited red raspberry (*Rubus idaeus* L.) - a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Volume 86 , pp. 433-442.
- Hess, M., Strik, B., Smesrud, J. & Selker, J., 1997. *Western Oregon. Canberry Irrigation Guide*. Oregon: Oregon State University .
- Heuvel, J. E., Sullivan, J. A. & Proctor, J. T., 2000. Trellising System and Cane Density affect Yield and Fruit Quality of Red Raspberry. *Hortscience*, Volume 35 (7), pp. 1215–1219.
- Houba, V. J. G., Van der Lee, J. J., Novozamsky, I. & Walling, I., 1989. *Soil and Plant Analysis, Part 5. Soil Analysis Procedures*. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Agricultural University.
- Hudson, J. P., 1959. Effects of Environment on *Rubus idaeus* L. I. Morphology and development of the raspberry plant. *Journal of Horticultural Science*, Volume 34 (3), pp. 163-169.
- Hummer, K. & Hall, H. K., 2013. 1. Raspberries. In: R. C. Funt & H. K. Hall, eds. *Raspberries*. UK: CAB International, pp. 1-20.
- INE, I.P., 2001. *Recenseamento geral da agricultura: 1999: Portugal: Principais Resultados*. Lisboa - Portugal: Instituto Nacional de Estatística.

- INE, I.P., 2015. *Estatísticas Agrícolas 2014*. Lisboa - Portugal: Instituto Nacional de Estatística, I.P..
- INIAP, 2006. *Manual de Fertilização das Culturas*. Lisboa: INIAP.
- IPMA, 2016. *Ipma - instituto português do mar e da atmosfera*. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/> [Acedido a 01.03.2016].
- Jennings, D. L., 1988. *Raspberries and Blackberries: Their Breeding, Diseases and Growth*. London: Academic Press limited.
- Jennings, D. L. & McGregor, G. R., 1989. Some genetic factors which control the numbers and size of raspberry fruit produced on a raspberry cane. In: C. J. Wright, ed. *Manipulation of Fruiting*. s.l.:Butterworths & Co., pp. 315-328.
- John, M. K., Daubeny, H. A. & Chuah, H. H., 1976. Factors affecting elemental composition of red raspberry leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Volume 27 (9), pp. 877–882.
- Koester, K. & Pritts, M., 2003. *Greenhouse Raspberry Production Guide*. s.l.:Department of Horticulture. Cornell University.
- Kowalenko, C. G., 2006. The effect of nitrogen and boron fertilizer applications on Willamette red raspberry growth, and on applied and other nutrients in the plant and soil over two growing seasons. *Canadian journal plant science*, Volume 86, pp. 213–225.
- Kowalenko, C. G., Keng, J. C. & Freeman, J. A., 2000. Comparison of nitrogen application via a trickle irrigation. *Canadian journal plant science*, Volume 80, pp. 363–371.
- Loescher, W. H., McCamant, T. & Keller, J. K., 1990. Carbohydrate Reserves, Translocation, and Storage in. *Hortscience*, Volume 25 (3), pp. 274-281.
- Martí, F. & Muñoz, J., 1957. *Flame Photometry*. London: Elsevier.
- Martin, L. W., Nelson, E. & Chaplin, M. H., 1980. Plant and fruit measurements of 'Meeker' red raspberry related to pruning height and nitrogen application. *Acta Horticulturae*, Volume 112, pp. 157-161.
- Martins, P. A., 2005. Caracterização de uma nova proteína de reserva em raízes de framboesa (*Rubus idaeus* L.) remontante em cultura protegida. Lisboa: ISA-UTL
- Mazzitell, L. et al., 2007. Co-ordinated gene expression during phases of dormancy. *Journal of Experimental Botany*, Volume 58 (5), pp. 1035–1045.
- Mota, J. A., 2012. *Manual de produção integrada de framboesa*. s.l.:Direcção regional do desenvolvimento agrícola, Direcção de serviços de agricultura e pecuária.
- Oliveira, P. B., 1994. *Influência da data de poda na produtividade da framboesa remontante em estufa*. Lisboa: ISA-UTL, Tese de mestrado.
- 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*, Lisboa: ISA-UTL, Tese de Doutoramento.
- Oliveira, P. B. & Fonseca, L. L., 2007. *Framboesa: Tecnologias de Produção*, Folhas de Divulgação AGRO 556 (nº3), s.l.: INRB / ex-DPA.

- Oliveira, P. B. & Fonseca, L. L., 2010. *Small Fruit Production. Research Trials*. s.l.:INRB, I. P. / INIA.
- Oliveira, P. B., Lopes-da-Fonseca, L. & Monteiro, A. A., 2002. Combining Different Growing Techniques for all Year Round Red raspberry Production in Portugal. *Acta Horticulturae*, Volume 585, pp. 545-549.
- Oliveira, P. B., Mestre, P. B. & Lopes-da-Fonseca, J. C., 2000. Produção fora de época de framboesas, com a cultivar Joan Squire, em Portugal.. In: *I Colóquio Nacional da Produção de Morango e Outros Pequenos Frutos*. . Oeiras: s.n.
- Oliveira, P. B., Ribeiro, H. M. & Camões, M. C., 2015. *Effect of Nitrogen on Growth and Yield of Potted Primocane-fruiting Raspberry*.North Carolina, s.n., pp. 58-59.
- Oliveira, P. B., Sousa, E. J., Serrano, C. & Oliveira, C. M., 2016. Effect of cold storage on growth, yield, and carbohydrate reserves of two raspberry cultivars. *Acta Horticulturae*, Volume 1133, pp. 269-274.
- Oliveira, P. B., Valdivieso, T., Esteves, A., Mota, M. & Lopes-da-Fonseca, L. 2007. *Framboesa: Morfologia e Fisiologia*, Folhas de Divulgação AGRO 556 (nº1) s.l.:INRB / ex-EAN/DPA.
- OMAIAA, 2011. Os Pequenos Frutos. Disponível em: http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=115 [Acedido a 06.12.2015].
- Palonen, P., 1999. Relationship of Seasonal Changes in Carbohydrates and Cold Hardiness in Canes and Buds of Three Red Raspberry Cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Volume 124 (5), pp. 507–513.
- R W Walpole Ltd, 2013. R W Walpole Ltd, *Planting success*. Disponível em: <http://www.rwwalpole.co.uk/> [Acedido a 06.02.2016].
- Rempel, H. C., Strik, B. C. & Righetti, T. L., 2004. Uptake, Partitioning, and Storage of Fertilizer Nitrogen in Red Raspberry as Affected by Rate and Timing of Application. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Volume 129 (3), pp. 439-448.
- Ribeiro, D., Ribeiro, H. & Louro, V., 2001. *Produção em viveiros*. Lisboa: Direcção-Geral de Desenvolvimento Rural.
- Røen, D., 2013. *Production manual for red raspberry production in North Atlantic region – outdoor, polytunnel and greenhouse*, s.l.: Njøs næringsutvikling AS.
- Rubio, J. C., De Lena, G. G. G. & Ara, M. C., 2014. *El cultivo del frambueso*. Espanha: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario .
- Sønsteby, A. & Heide, O. M., 2008. Environmental control of growth and flowering of *Rubus idaeus* L. cv. Glen Ample. *Scientia Horticulturae*, Volume 117, pp. 249–256.
- Sonsteby, A. & Heide, O. M., 2009. Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering in the annual (primocane) fruiting raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivar Polka. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* , Volume 84 (4), pp. 439-446.

Sonstebly, A. & Heide, O. M., 2014. Cold tolerance and chilling requirements for breaking of bud dormancy in plants and severed shoots of raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Volume 89 (6), pp. 631–638.

Sonstebly, A., Myrheim, U., Heiberg, N. & Heide, O. M., 2009. Production of high yielding red raspberry long canes in a Northern climate. *Scientia Horticulturae*, Volume 121, pp. 289–297.

Sonstebly, A., Stavang, J. A. & Heide, O. M., 2013. Production of high-yielding raspberry long canes: The way to 3 kg of fruit per cane. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Volume 88 (5), pp. 591–599.

Sousa, E. J. B., De Oliveira, P. B. & Oliveira, C. M., 2014. Efeito do frio no desempenho agronômico de duas cultivares de framboesas remontante em cultura protegida. *Pequenos frutos*, Volume 6, pp. 8-9.

Spiers, J. M., 1993. Nitrogen, calcium, and magnesium fertilization affects growth and leaf elemental content of 'Dormanred' raspberry. *Journal of Plant Nutrition*, Volume 16 (12), pp. 2333-2339.

Strik, B. C., 2008. A Review of Nitrogen Nutrition of *Rubus*. *Acta Horticulturae*, Volume 777, pp. 403-410.

Strik, B. C. & Bryla, D. R., 2015. Uptake and Partitioning of Nutrients in Blackberry and Raspberry and Evaluating Plant Nutrient Status for Accurate Assessment of Fertilizer Requirements. *Hortechology*, Volume 25 (4), pp. 452-459.

Tromp, J., 1983. Nutrient reserves in root of fruit, in particular carbohydrates and nitrogen. *Plant and Soil*, Volume 71, pp. 401-413.

Van Es, H., n.d. Environmental impacts of nutrient use - Runoff, leaching, Minimizing impacts, Management. In: M. Pritts, C. Heidenreich, L. McDermott & J. Miller, eds. *Berry Soil and Nutrient Management – A Guide for Educators and Growers*. Ithaca, NY: Cornell University, pp. 136-150.

Varenes, A., 2003. *Produtividade dos Solos e Ambiente*. Lisboa: Escolar Editora.

Weber, C., 2013. 7. Propagation. In: R. C. Funt & H. K. Hall, eds. *Raspberries*. UK: CAB International, pp. 83-90.

White, J. M., Wainwright, H. & Ireland, C. R., 1998. Interaction of endodormancy and paradormancy in raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Annals of Applied Biology*, Volume 132, pp. 487-495.

Williams, I. H., 1959a. Effects of environment on *Rubus idaeus* L. III. Growth and dormancy of young shoots. *J. Hort. Science*, Volume 34 (4), pp. 210-218.

Williams, I. H., 1959b. Effects of environment on *Rubus idaeus* L. IV. Flower initiation and development of the inflorescence. *Journal of Horticultural Science*, Volume 34 (4), pp. 219-228.

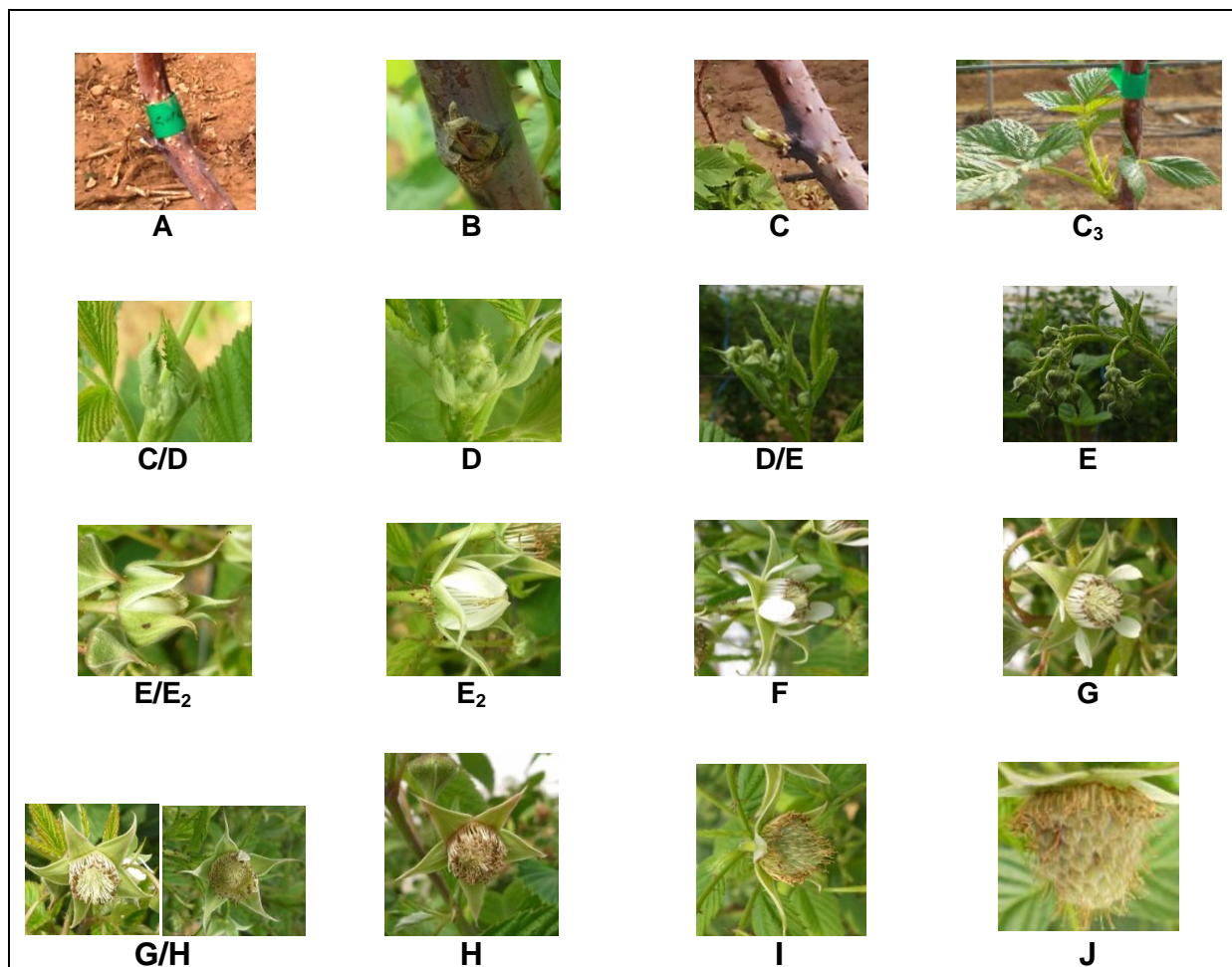
Williams, I. H., 1960. Effects of Environment on *Rubus idaeus* L.V. Dormancy and Flowering of the Mature Shoot. *Journal of Horticultural Science*, Volume 35, pp. 214-220.

Wright, C. J. & Waister, P. D., 1980. Seasonal changes in the mineral nutrient content of the raspberry. *Acta Horticulturae*, Volume 112, pp. 295-304.

ANEXOS

ANEXO I

Escala fenológica (fotográfica) com base na escala do Ctifl (Edin, et al., 1999) adaptada com quatro etapas intermédias (C/D, D/E, E/E₂ e G/H).



- A** - Gomo dormente.
- B** - Gomo inchado.
- C** - Ponta verde.
- C₃** - Rebento com três folhas.
- C/D** - Passagem do estado C para o D. Os botões florais ainda não estão bem visíveis, no entanto já é possível observá-los no interior das folhas que ainda estão fechadas. Poderá ser necessário afastar as folhas para conseguir observá-los.
- D** - Os botões florais já estão bem visíveis, estão agrupados e emergem do interior das folhas. Não é necessário afastar as folhas para observar os gomos.
- D/E** - Passagem do estado D para o E. Os botões florais já estão bem definidos e separados uns dos outros, mas ainda não estão pendentes. Podem até ainda estar envolvidos por algumas folhas.
- E** - Os botões florais já se encontram no sentido descendente (estão pendentes) e um dos gomos começa a destacar-se.
- E/E₂** - Passagem do estado E para o E₂. As sépalas estão em fase de abertura.
- E₂** - As sépalas já estão abertas. As pétalas estão à vista, mas o botão floral ainda não está totalmente aberto porque as pétalas estão fechadas.
- F** - O botão floral está aberto. A flor está recetiva. Considerou-se também nesta fase, as flores cujas pétalas ainda não estavam totalmente abertas, mas que estavam em fase de abertura.
- G** - Queda das primeiras pétalas.
- G/H** - Passagem do estado G para o H. Consideraram-se as seguintes situações: Flores sem pétalas, mas com estiletes brancos; Flores com algumas pétalas, mas estiletes escurecidos.
- H** - Nesta fase as flores já não têm pétalas, os estiletes estão a escurecer. Fim da fase reprodutiva das flores.
- I** - Possível observar um fruto vingado, mas ainda de pequena dimensão, com os estiletes escurecidos, rodado por anteras escurecidas ou então ainda brancas.
- J** - Fruto verde.

ANEXO II

Análise de variância (ANOVA) a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) aos componentes estruturais da planta no início do ensaio: comprimento do lançamento (Comprimen), diâmetro do lançamento (Diametro), número de nós do lançamento (Nos), peso seco da parte aérea (PS_ParteA), peso seco das raízes (PS_Raiz), teor de azoto nas raízes (Raiz_N), teor de fósforo nas raízes (Raiz P) e teor de potássio nas raízes (Raiz_K).

Analysis of Variance Table for Comprimen

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	0.03110	0.01555		
Variedade	1	0.00472	0.00472	0.18	0.6730
N	2	0.14381	0.07190	2.76	0.0776
NH4	2	0.22416	0.11208	4.30	0.0216
Variedade*N	2	0.00646	0.00323	0.12	0.8838
Variedade*NH4	2	0.12337	0.06168	2.37	0.1091
N*NH4	4	0.10832	0.02708	1.04	0.4015
Variedade*N*NH4	4	0.07447	0.01862	0.71	0.5880
Error	34	0.88618	0.02606		
Total	53	1.60259			

Grand Mean 1.0884 CV 14.83

Analysis of Variance Table for Raiz_N

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	37.432	18.716		
Variedade	1	298.450	298.450	57.42	0.0000
N	2	183.929	91.965	17.69	0.0000
NH4	2	8.658	4.329	0.83	0.4435
Variedade*N	2	1.628	0.814	0.16	0.8556
Variedade*NH4	2	13.488	6.744	1.30	0.2864
N*NH4	4	19.183	4.796	0.92	0.4622
Variedade*N*NH4	4	90.249	22.562	4.34	0.0061
Error	34	176.713	5.197		
Total	53	829.730			

Grand Mean 27.914 CV 8.17

Analysis of Variance Table for Diametro

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	2.0769	1.03845		
Variedade	1	3.5216	3.52156	2.81	0.1027
N	2	0.8929	0.44645	0.36	0.7026
NH4	2	2.1179	1.05895	0.85	0.4380
Variedade*N	2	3.7841	1.89203	1.51	0.2351
Variedade*NH4	2	5.2441	2.62207	2.09	0.1388
N*NH4	4	5.3489	1.33723	1.07	0.3874
Variedade*N*NH4	4	5.8504	1.46261	1.17	0.3421
Error	34	42.5682	1.25201		
Total	53	71.4050			

Grand Mean 9.1335 CV 12.25

Analysis of Variance Table for Raiz_P

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	1.3999	0.69994		
Variedade	1	1.0389	1.03889	6.38	0.0164
N	2	1.4728	0.73640	4.52	0.0181
NH4	2	0.0279	0.01394	0.09	0.9182
Variedade*N	2	0.0495	0.02474	0.15	0.8597
Variedade*NH4	2	0.3066	0.15331	0.94	0.4000
N*NH4	4	0.4945	0.12364	0.76	0.5592
Variedade*N*NH4	4	2.1573	0.53932	3.31	0.0215
Error	34	5.5377	0.16287		
Total	53	12.4850			

Grand Mean 4.3335 CV 9.31

Analysis of Variance Table for Nos

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	90.26	45.130		
Variedade	1	560.67	560.667	55.78	0.0000
N	2	12.93	6.463	0.64	0.5320
NH4	2	78.48	39.241	3.90	0.0298
Variedade*N	2	34.11	17.056	1.70	0.1984
Variedade*NH4	2	14.78	7.389	0.74	0.4869
N*NH4	4	22.85	5.713	0.57	0.6873
Variedade*N*NH4	4	29.44	7.361	0.73	0.5762
Error	34	341.74	10.051		
Total	53	1185.26			

Grand Mean 29.704 CV 10.67

Analysis of Variance Table for Raiz_K

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	3.1280	1.56401		
Variedade	1	0.1547	0.15467	0.13	0.7176
N	2	1.4761	0.73807	0.63	0.5363
NH4	2	1.4347	0.71736	0.62	0.5455
Variedade*N	2	3.9302	1.96512	1.69	0.1997
Variedade*NH4	2	0.0429	0.02147	0.02	0.9817
N*NH4	4	11.9332	2.98331	2.57	0.0558
Variedade*N*NH4	4	9.2724	2.31811	1.99	0.1177
Error	34	39.5368	1.16285		
Total	53	70.9091			

Grand Mean 6.8883 CV 15.65

Analysis of Variance Table for PS_ParteA

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	26.35	13.1729		
Variedade	1	6.15	6.1476	0.29	0.5910
N	2	76.01	38.0048	1.82	0.1776
NH4	2	69.40	34.7001	1.66	0.2050
Variedade*N	2	37.56	18.7801	0.90	0.4164
Variedade*NH4	2	102.90	51.4501	2.46	0.1003
N*NH4	4	49.79	12.4485	0.60	0.6680
Variedade*N*NH4	4	171.70	42.9242	2.05	0.1086
Error	34	710.27	20.8904		
Total	53	1250.13			

Grand Mean 24.577 CV 18.60

Analysis of Variance Table for PS_Raiz

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	424.58	212.288		
Variedade	1	521.86	521.858	4.70	0.0372
N	2	103.38	51.691	0.47	0.6315
NH4	2	66.95	33.475	0.30	0.7415
Variedade*N	2	164.73	82.365	0.74	0.4835
Variedade*NH4	2	1055.42	527.711	4.76	0.0151
N*NH4	4	660.34	165.084	1.49	0.2275
Variedade*N*NH4	4	61.90	15.475	0.14	0.9664
Error	34	3772.00	110.941		
Total	53	6831.15			

Grand Mean 40.440 CV 26.05

ANEXO III

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada aos parâmetros químicos do substrato: teor de azoto nítrico (Subst_NO3), teor de azoto amoniacal (Subst_NH4), teor de fósforo (Subst_P), teor de potássio (Subst_K), pH (Subst_pH) e condutividade elétrica (Subst_CE); à percentagem de abrolhamento (Abrolhame); aos teores de nutrientes das folhas: teor de azoto (Folha_N), teor de fósforo (Folha_P) e teor de potássio (Folha_K).

Analysis of Variance Table for Subst_NO3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	7639	3819.4		
Variedade	1	659	658.8	0.60	0.4451
N	2	99794	49897.0	45.21	0.0000
NH4	2	11379	5689.4	5.15	0.0111
Variedade*N	2	4532	2266.1	2.05	0.1439
Variedade*NH4	2	4099	2049.5	1.86	0.1716
N*NH4	4	318	79.5	0.07	0.9901
Variedade*N*NH4	4	557	139.2	0.13	0.9720
Error	34	37527	1103.7		
Total	53	166503			

Grand Mean 72.335 CV 45.93

Analysis of Variance Table for Subst_NH4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	124.11	62.057		
Variedade	1	639.84	639.840	11.73	0.0016
N	2	348.24	174.119	3.19	0.0536
NH4	2	1149.81	574.907	10.54	0.0003
Variedade*N	2	50.64	25.320	0.46	0.6326
Variedade*NH4	2	56.83	28.414	0.52	0.5986
N*NH4	4	22.11	5.527	0.10	0.9813
Variedade*N*NH4	4	165.65	41.413	0.76	0.5590
Error	34	1854.51	54.544		
Total	53	4411.74			

Grand Mean 12.623 CV 58.51

Analysis of Variance Table for Subst_P

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	23.06	11.532		
Variedade	1	874.51	874.512	12.12	0.0014
N	2	45.80	22.900	0.32	0.7302
NH4	2	192.88	96.441	1.34	0.2762
Variedade*N	2	129.41	64.705	0.90	0.4173
Variedade*NH4	2	85.25	42.623	0.59	0.5595
N*NH4	4	435.37	108.843	1.51	0.2216
Variedade*N*NH4	4	77.89	19.473	0.27	0.8953
Error	34	2453.28	72.155		
Total	53	4317.46			

Grand Mean 36.291 CV 23.41

Analysis of Variance Table for Subst_K

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	4402	2201.2		
Variedade	1	1766	1766.3	0.17	0.6870
N	2	4967	2483.4	0.23	0.7940
NH4	2	72230	36115.2	3.38	0.0459
Variedade*N	2	32419	16209.7	1.52	0.2341
Variedade*NH4	2	20972	10486.1	0.98	0.3854
N*NH4	4	93075	23268.8	2.18	0.0927
Variedade*N*NH4	4	76364	19090.9	1.79	0.1545
Error	34	363547	10692.6		
Total	53	669744			

Grand Mean 355.93 CV 29.05

Analysis of Variance Table for Subst_pH

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	2.6576	1.32882		
Variedade	1	0.0400	0.04002	0.18	0.6779
N	2	2.0128	1.00641	4.41	0.0198
NH4	2	4.0840	2.04202	8.95	0.0008
Variedade*N	2	0.1808	0.09041	0.40	0.6758
Variedade*NH4	2	0.9232	0.46162	2.02	0.1477
N*NH4	4	0.5580	0.13950	0.61	0.6571
Variedade*N*NH4	4	0.2953	0.07382	0.32	0.8601
Error	34	7.7538	0.22805		
Total	53	18.5057			

Grand Mean 4.6394 CV 10.29

Analysis of Variance Table for Subst_CE

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	0.00577	0.00288		
Variedade	1	0.12829	0.12829	5.03	0.0308
N	2	0.00808	0.00404	0.16	0.8540
NH4	2	0.50467	0.25233	9.90	0.0003
Variedade*N	2	0.17077	0.08538	3.35	0.0457
Variedade*NH4	2	0.01532	0.00766	0.30	0.7422
N*NH4	4	0.15822	0.03956	1.55	0.2069
Error	38	0.96856	0.02549		
Total	53	1.95968			

Grand Mean 0.5688 CV 28.07

Analysis of Variance Table for Abrolhame

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	373.50	124.500		
Variedade	1	648.00	648.000	24.58	0.0000
N	2	88.08	44.042	1.67	0.1983
NH4	2	243.75	121.875	4.62	0.0143
Variedade*N	2	18.25	9.125	0.35	0.7091
Variedade*NH4	2	36.75	18.375	0.70	0.5028
N*NH4	4	197.67	49.417	1.87	0.1292
Variedade*N*NH4	4	31.00	7.750	0.29	0.8805
Error	51	1344.50	26.363		
Total	71	2981.50			

Grand Mean 80.750 CV 6.36

Analysis of Variance Table for Folha_N

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	98.033	32.6775		
Variedade	1	6.932	6.9316	1.54	0.2210
N	2	22.310	11.1552	2.47	0.0946
NH4	2	0.495	0.2477	0.05	0.9467
Variedade*N	2	5.610	2.8052	0.62	0.5413
Variedade*NH4	2	1.154	0.5772	0.13	0.8803
N*NH4	4	67.647	16.9118	3.75	0.0095
Variedade*N*NH4	4	11.464	2.8659	0.63	0.6400
Error	51	230.266	4.5150		
Total	71	443.912			

Grand Mean 27.930 CV 7.61

Analysis of Variance Table for Folha_P

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.89875	0.63292		
Variedade	1	0.00211	0.00211	0.03	0.8715
N	2	0.02067	0.01033	0.13	0.8790
NH4	2	0.00751	0.00376	0.05	0.9541
Variedade*N	2	0.05881	0.02940	0.37	0.6940
Variedade*NH4	2	0.02920	0.01460	0.18	0.8336
N*NH4	4	0.84120	0.21030	2.63	0.0449
Variedade*N*NH4	4	0.09934	0.02484	0.31	0.8695
Error	51	4.07668	0.07993		
Total	71	7.03427			

Grand Mean 2.2018 CV 12.84

Analysis of Variance Table for Folha_K

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	15.913	5.304		
Variedade	1	323.639	323.639	223.42	0.0000
N	2	13.142	6.571	4.54	0.0154
NH4	2	0.783	0.391	0.27	0.7643
Variedade*N	2	4.502	2.251	1.55	0.2213
Variedade*NH4	2	2.611	1.306	0.90	0.4124
N*NH4	4	2.045	0.511	0.35	0.8408
Variedade*N*NH4	4	2.002	0.500	0.35	0.8460
Error	51	73.876	1.449		
Total	71	438.513			

Grand Mean 13.408 CV 8.98

ANEXO IV

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada aos componentes estruturais e de rendimentos do lançamento no final do ensaio: comprimento médio dos ramos de fruto (Compr_RF), diâmetro médio dos ramos de fruto (Diam_FR), número de ramos de fruto (Num_RF), percentagem de ramos de fruto (Perc_RF), número de frutos colhidos (Colhidos), Número de flores e frutos não colhidos (N_Colhidos), produção potencial (Potencial).

Analysis of Variance Table for Compr_RF

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1083.58	361.195		
Variedade	1	75.46	75.461	2.09	0.1543
N	2	57.70	28.851	0.80	0.4552
NH4	2	90.46	45.231	1.25	0.2943
Variedade*N	2	34.79	17.393	0.48	0.6204
Variedade*NH4	2	13.89	6.945	0.19	0.8256
N*NH4	4	80.55	20.139	0.56	0.6942
Variedade*N*NH4	4	73.01	18.251	0.51	0.7317
Error	51	1840.88	36.096		
Total	71	3350.32			

Grand Mean 61.141 CV 9.83

Analysis of Variance Table for N_Colhido

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	87101	29034		
Variedade	1	119724	119724	14.07	0.0005
N	2	3393	1696	0.20	0.8199
NH4	2	5728	2864	0.34	0.7159
Variedade*N	2	4068	2034	0.24	0.7883
Variedade*NH4	2	16648	8324	0.98	0.3830
N*NH4	4	27435	6859	0.81	0.5272
Variedade*N*NH4	4	5454	1363	0.16	0.9575
Error	51	434117	8512		
Total	71	703667			

Grand Mean 242.11 CV 38.11

Analysis of Variance Table for Diam_RF

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.0501	0.35002		
Variedade	1	0.3990	0.39902	2.56	0.1160
N	2	0.5226	0.26128	1.67	0.1975
NH4	2	0.0926	0.04632	0.30	0.7444
Variedade*N	2	0.2340	0.11701	0.75	0.4775
Variedade*NH4	2	0.0977	0.04887	0.31	0.7325
N*NH4	4	0.9124	0.22811	1.46	0.2275
Variedade*N*NH4	4	0.1020	0.02551	0.16	0.9559
Error	51	7.9577	0.15603		
Total	71	11.3682			

Grand Mean 5.7575 CV 6.86

Analysis of Variance Table for Potencial

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	8385	2795.1		
Variedade	1	50509	50509.0	2.31	0.1349
N	2	6510	3255.1	0.15	0.8622
NH4	2	10833	5416.5	0.25	0.7817
Variedade*N	2	67337	33668.4	1.54	0.2246
Variedade*NH4	2	31751	15875.3	0.73	0.4891
N*NH4	4	34484	8620.9	0.39	0.8121
Variedade*N*NH4	4	77645	19411.3	0.89	0.4786
Error	51	1116423	21890.6		
Total	71	1403877			

Grand Mean 804.93 CV 18.38

Analysis of Variance Table for Num_RF

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	4.153	1.384		
Variedade	1	159.014	159.014	22.40	0.0000
N	2	1.778	0.889	0.13	0.8826
NH4	2	18.861	9.431	1.33	0.2739
Variedade*N	2	56.778	28.389	4.00	0.0244
Variedade*NH4	2	5.028	2.514	0.35	0.7035
N*NH4	4	40.222	10.056	1.42	0.2419
Variedade*N*NH4	4	19.056	4.764	0.67	0.6151
Error	51	362.097	7.100		
Total	71	666.986			

Grand Mean 20.764 CV 12.83

Analysis of Variance Table for Perc_RF

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	233.27	77.758		
Variedade	1	416.16	416.161	5.93	0.0185
N	2	27.24	13.619	0.19	0.8243
NH4	2	190.13	95.067	1.35	0.2674
Variedade*N	2	471.33	235.663	3.36	0.0427
Variedade*NH4	2	48.37	24.187	0.34	0.7103
N*NH4	4	209.51	52.377	0.75	0.5653
Variedade*N*NH4	4	226.36	56.590	0.81	0.5272
Error	51	3581.71	70.230		
Total	71	5404.09			

Grand Mean 65.307 CV 12.83

Analysis of Variance Table for Colhido

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	132074	44024.7		
Variedade	1	14706	14706.1	1.13	0.2926
N	2	7318	3658.8	0.28	0.7560
NH4	2	9647	4823.4	0.37	0.6920
Variedade*N	2	45201	22600.3	1.74	0.1862
Variedade*NH4	2	4240	2120.2	0.16	0.8500
N*NH4	4	31617	7904.2	0.61	0.6589
Variedade*N*NH4	4	98950	24737.6	1.90	0.1243
Error	51	663294	13005.8		
Total	71	1007047			

Grand Mean 562.82 CV 20.26

ANEXO V

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada à produção total, na análise global (P_Total) e na análise semanal (P_Totalx) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for P_Total

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1723719	574573		
Variedade	1	283053	283053	2.55	0.1164
N	2	95852	47926	0.43	0.6516
NH4	2	16769	8385	0.08	0.9273
Variedade*N	2	219075	109538	0.99	0.3797
Variedade*NH4	2	63122	31561	0.28	0.7537
N*NH4	4	1594988	398747	3.59	0.0118
Variedade*N*NH4	4	212672	53168	0.48	0.7509
Error	51	5659676	110974		
Total	71	9868926			

Grand Mean 1751.3 CV 19.02

Analysis of Variance Table for P_Total5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1977	659.0		
Variedade	1	19619	19618.5	1.93	0.1712
N	2	43652	21826.0	2.14	0.1278
NH4	2	11433	5716.5	0.56	0.5740
Variedade*N	2	33	16.5	0.00	0.9984
Variedade*NH4	2	3987	1993.7	0.20	0.8229
N*NH4	4	196496	49123.9	4.82	0.0022
Variedade*N*NH4	4	7788	1946.9	0.19	0.9420
Error	51	519536	10187.0		
Total	71	804520			

Grand Mean 462.70 CV 21.81

Analysis of Variance Table for P_Total1

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	75.34	25.113		
Variedade	1	135.85	135.850	3.91	0.0535
N	2	39.32	19.662	0.57	0.5716
NH4	2	18.39	9.193	0.26	0.7687
Variedade*N	2	17.19	8.596	0.25	0.7819
Variedade*NH4	2	33.22	16.609	0.48	0.6230
N*NH4	4	118.34	29.584	0.85	0.4997
Variedade*N*NH4	4	86.57	21.642	0.62	0.6486
Error	51	1773.25	34.770		
Total	71	2297.47			

Grand Mean 1.7069 CV 345.45

Analysis of Variance Table for P_Total6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	149522	49840.5		
Variedade	1	19365	19365.1	2.78	0.1016
N	2	14099	7049.5	1.01	0.3707
NH4	2	210	104.8	0.02	0.9851
Variedade*N	2	11488	5744.2	0.82	0.4442
Variedade*NH4	2	2328	1164.0	0.17	0.8466
N*NH4	4	63031	15757.8	2.26	0.0752
Variedade*N*NH4	4	42469	10617.1	1.52	0.2091
Error	51	355281	6966.3		
Total	71	657793			

Grand Mean 400.13 CV 20.86

Analysis of Variance Table for P_Total2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	2451.5	817.15		
Variedade	1	9989.9	9989.91	9.70	0.0030
N	2	530.8	265.38	0.26	0.7739
NH4	2	317.1	158.54	0.15	0.8578
Variedade*N	2	536.6	268.32	0.26	0.7717
Variedade*NH4	2	4351.3	2175.65	2.11	0.1315
N*NH4	4	3050.7	762.68	0.74	0.5689
Variedade*N*NH4	4	1551.0	387.75	0.38	0.8244
Error	51	52543.2	1030.26		
Total	71	75322.0			

Grand Mean 25.504 CV 125.85

Analysis of Variance Table for P_Total7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	240279	80093.0		
Variedade	1	97042	97042.2	16.73	0.0002
N	2	74126	37062.8	6.39	0.0033
NH4	2	658	328.9	0.06	0.9449
Variedade*N	2	37265	18632.7	3.21	0.0485
Variedade*NH4	2	1983	991.4	0.17	0.8434
N*NH4	4	37024	9255.9	1.60	0.1897
Variedade*N*NH4	4	34044	8510.9	1.47	0.2259
Error	51	295836	5800.7		
Total	71	818256			

Grand Mean 263.81 CV 28.87

Analysis of Variance Table for P_Total3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	19726	6575.2		
Variedade	1	24772	24771.7	8.07	0.0064
N	2	36213	18106.7	5.90	0.0050
NH4	2	5658	2829.1	0.92	0.4043
Variedade*N	2	2686	1343.1	0.44	0.6479
Variedade*NH4	2	15887	7943.3	2.59	0.0850
N*NH4	4	16919	4229.8	1.38	0.2545
Variedade*N*NH4	4	4109	1027.4	0.33	0.8533
Error	51	156499	3068.6		
Total	71	282470			

Grand Mean 96.238 CV 57.56

Analysis of Variance Table for P_Total8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	41582	13860.6		
Variedade	1	18050	18050.0	13.51	0.0006
N	2	28399	14199.4	10.63	0.0001
NH4	2	873	436.4	0.33	0.7229
Variedade*N	2	1550	775.1	0.58	0.5635
Variedade*NH4	2	254	127.0	0.10	0.9095
N*NH4	4	16529	4132.2	3.09	0.0235
Variedade*N*NH4	4	2285	571.3	0.43	0.7881
Error	51	68145	1336.2		
Total	71	177666			

Grand Mean 101.38 CV 36.06

Analysis of Variance Table for P_Total4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	239983	79994.3		
Variedade	1	9287	9286.6	0.87	0.3555
N	2	90303	45151.3	4.23	0.0200
NH4	2	29695	14847.6	1.39	0.2583
Variedade*N	2	7289	3644.5	0.34	0.7125
Variedade*NH4	2	52507	26253.3	2.46	0.0957
N*NH4	4	126505	31626.2	2.96	0.0283
Variedade*N*NH4	4	21556	5389.1	0.50	0.7325
Error	51	544748	10681.3		
Total	71	1121872			

Grand Mean 399.83 CV 25.85

ANEXO V

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada ao peso médio do fruto, na análise global (Pm_Fruto) e na análise semanal (Pm_Frutox) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	0.70486	0.23495		
Variedade	1	0.62347	0.62347	7.81	0.0073
N	2	0.16333	0.08167	1.02	0.3669
NH4	2	0.06250	0.03125	0.39	0.6782
Variedade*N	2	0.04111	0.02056	0.26	0.7741
Variedade*NH4	2	0.02861	0.01431	0.18	0.8365
N*NH4	4	0.10917	0.02729	0.34	0.8485
Variedade*N*NH4	4	0.03306	0.00826	0.10	0.9808
Error	51	4.07264	0.07986		
Total	71	5.83875			

Grand Mean 3.8208 CV 7.40

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.43833	0.47944		
Variedade	1	0.00056	0.00056	0.01	0.9238
N	2	0.22333	0.11167	1.86	0.1665
NH4	2	0.07750	0.03875	0.64	0.5292
Variedade*N	2	0.03111	0.01556	0.26	0.7731
Variedade*NH4	2	0.32194	0.16097	2.68	0.0784
N*NH4	4	0.12667	0.03167	0.53	0.7166
Variedade*N*NH4	4	0.14889	0.03722	0.62	0.6510
Error	51	3.06667	0.06013		
Total	71	5.43500			

Grand Mean 3.1583 CV 7.76

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.2817	0.42723		
Variedade	1	1.1440	1.14398	2.11	0.1548
N	2	0.2535	0.12677	0.23	0.7925
NH4	2	0.7347	0.36734	0.68	0.5139
Variedade*N	2	2.2399	1.11995	2.07	0.1413
Variedade*NH4	2	0.8095	0.40476	0.75	0.4809
N*NH4	4	0.8760	0.21899	0.40	0.8043
Variedade*N*NH4	4	1.1779	0.29449	0.54	0.7047
Error	36	19.5008	0.54169		
Total	56				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 4.8409 CV 15.20

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.76111	0.58704		
Variedade	1	0.46722	0.46722	7.27	0.0095
N	2	0.38583	0.19292	3.00	0.0586
NH4	2	0.06583	0.03292	0.51	0.6024
Variedade*N	2	0.18361	0.09181	1.43	0.2492
Variedade*NH4	2	0.25194	0.12597	1.96	0.1514
N*NH4	4	0.25333	0.06333	0.99	0.4241
Variedade*N*NH4	4	0.15222	0.03806	0.59	0.6700
Error	51	3.27889	0.06429		
Total	71	6.80000			

Grand Mean 3.2000 CV 7.92

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	0.2982	0.09940		
Variedade	1	1.7113	1.71125	9.63	0.0031
N	2	0.2408	0.12042	0.68	0.5124
NH4	2	0.2608	0.13042	0.73	0.4851
Variedade*N	2	0.1858	0.09292	0.52	0.5960
Variedade*NH4	2	1.8525	0.92625	5.21	0.0087
N*NH4	4	0.3783	0.09458	0.53	0.7126
Variedade*N*NH4	4	1.7267	0.43167	2.43	0.0595
Error	51	9.0643	0.17773		
Total	71	15.7188			

Grand Mean 4.5125 CV 9.34

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.47153	0.49051		
Variedade	1	0.03125	0.03125	0.49	0.4857
N	2	0.04361	0.02181	0.34	0.7104
NH4	2	0.37194	0.18597	2.94	0.0621
Variedade*N	2	0.07750	0.03875	0.61	0.5464
Variedade*NH4	2	0.08083	0.04042	0.64	0.5325
N*NH4	4	0.45722	0.11431	1.80	0.1424
Variedade*N*NH4	4	0.27167	0.06792	1.07	0.3800
Error	51	3.23097	0.06335		
Total	71	6.03653			

Grand Mean 3.2431 CV 7.76

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	0.38778	0.12926		
Variedade	1	0.34722	0.34722	4.33	0.0424
N	2	0.57694	0.28847	3.60	0.0345
NH4	2	0.01194	0.00597	0.07	0.9283
Variedade*N	2	0.02861	0.01431	0.18	0.8370
Variedade*NH4	2	0.00861	0.00431	0.05	0.9477
N*NH4	4	0.17139	0.04285	0.53	0.7109
Variedade*N*NH4	4	0.23806	0.05951	0.74	0.5674
Error	51	4.08722	0.08014		
Total	71	5.85778			

Analysis of Variance Table for Pm_Fruto5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	0.35389	0.11796		
Variedade	1	0.18000	0.18000	3.78	0.0575
N	2	0.34361	0.17181	3.60	0.0343
NH4	2	0.01861	0.00931	0.20	0.8233
Variedade*N	2	0.10083	0.05042	1.06	0.3548
Variedade*NH4	2	0.01750	0.00875	0.18	0.8329
N*NH4	4	0.18722	0.04681	0.98	0.4257
Variedade*N*NH4	4	0.06667	0.01667	0.35	0.8431
Error	51	2.43111	0.04767		
Total	71	3.69944			

Grand Mean 3.4028 CV 6.42

ANEXO VI

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada à produção comercial, na análise global (P_Comerc) e na análise semanal (P_Comercx) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for P_Comerc

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1616524	538841		
Variedade	1	770661	770661	5.34	0.0250
N	2	42152.4	21076	0.15	0.8646
NH4	2	42839.7	21420	0.15	0.8625
Variedade*N	2	331232	165616	1.15	0.3257
Variedade*NH4	2	3494.30	1747	0.01	0.9880
N*NH4	4	1244161	311040	2.15	0.0875
Variedade*N*NH4	4	212017	53004	0.37	0.8310
Error	51	7364151	144395		
Total	71	1.162E+07			

Grand Mean 1345.2 CV 28.25

Analysis of Variance Table for P_Comerc1

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	42.43	14.1435		
Variedade	1	55.65	55.6513	3.28	0.0760
N	2	25.61	12.8054	0.75	0.4753
NH4	2	3.54	1.7713	0.10	0.9011
Variedade*N	2	14.71	7.3554	0.43	0.6506
Variedade*NH4	2	11.18	5.5879	0.33	0.7209
N*NH4	4	60.60	15.1504	0.89	0.4750
Variedade*N*NH4	4	37.57	9.3921	0.55	0.6973
Error	51	865.31	16.9668		
Total	71	1116.60			

Grand Mean 1.2125 CV 339.72

Analysis of Variance Table for P_Comerc2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	2618.5	872.83		
Variedade	1	9662.8	9662.82	10.51	0.0021
N	2	487.7	243.86	0.27	0.7680
NH4	2	381.6	190.81	0.21	0.8132
Variedade*N	2	451.6	225.79	0.25	0.7831
Variedade*NH4	2	2935.2	1467.62	1.60	0.2125
N*NH4	4	2396.7	599.16	0.65	0.6282
Variedade*N*NH4	4	1446.6	361.65	0.39	0.8123
Error	51	46871.4	919.05		
Total	71	67252.1			

Grand Mean 23.343 CV 129.87

Analysis of Variance Table for P_Comerc3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	15017	5005.8		
Variedade	1	28936	28936.2	11.88	0.0011
N	2	28777	14388.6	5.91	0.0049
NH4	2	8393	4196.5	1.72	0.1888
Variedade*N	2	2797	1398.4	0.57	0.5669
Variedade*NH4	2	6842	3421.1	1.40	0.2549
N*NH4	4	8790	2197.6	0.90	0.4698
Variedade*N*NH4	4	2552	638.1	0.26	0.9010
Error	51	124250	2436.3		
Total	71	226355			

Grand Mean 76.981 CV 64.12

Analysis of Variance Table for P_Comerc4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	102113	34037.5		
Variedade	1	87411	87410.8	8.67	0.0049
N	2	40977	20488.3	2.03	0.1416
NH4	2	20854	10427.1	1.03	0.3629
Variedade*N	2	11551	5775.5	0.57	0.5675
Variedade*NH4	2	5396	2698.2	0.27	0.7663
N*NH4	4	93946	23486.6	2.33	0.0685
Variedade*N*NH4	4	22282	5570.4	0.55	0.6981
Error	51	514247	10083.3		
Total	71	898777			

Grand Mean 304.85 CV 32.94

Analysis of Variance Table for P_Comerc5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	19841	6613.7		
Variedade	1	6553	6553.2	0.51	0.4764
N	2	16616	8307.9	0.65	0.5250
NH4	2	3235	1617.3	0.13	0.8810
Variedade*N	2	5280	2640.2	0.21	0.8134
Variedade*NH4	2	22901	11450.5	0.90	0.4131
N*NH4	4	140973	35243.3	2.77	0.0370
Variedade*N*NH4	4	3441	860.3	0.07	0.9914
Error	51	649242	12730.2		
Total	71	868083			

Grand Mean 354.65 CV 31.81

Analysis of Variance Table for P_Comerc6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	127668	42556.0		
Variedade	1	3163	3162.8	0.37	0.5431
N	2	33836	16918.1	2.01	0.1451
NH4	2	2122	1061.1	0.13	0.8821
Variedade*N	2	21085	10542.3	1.25	0.2953
Variedade*NH4	2	4036	2018.2	0.24	0.7881
N*NH4	4	46707	11676.7	1.38	0.2526
Variedade*N*NH4	4	35645	8911.3	1.06	0.3877
Error	51	430276	8436.8		
Total	71	704538			

Grand Mean 312.40 CV 29.40

Analysis of Variance Table for P_Comerc7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	206927	68975.7		
Variedade	1	44065	44064.9	7.99	0.0067
N	2	76064	38032.1	6.90	0.0022
NH4	2	444	221.9	0.04	0.9606
Variedade*N	2	31839	15919.3	2.89	0.0648
Variedade*NH4	2	1871	935.6	0.17	0.8444
N*NH4	4	28761	7190.2	1.30	0.2808
Variedade*N*NH4	4	19186	4796.4	0.87	0.4882
Error	51	281091	5511.6		
Total	71	690247			

Grand Mean 200.99 CV 36.94

Analysis of Variance Table for P_Comerc8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	16510	5503.2		
Variedade	1	5161	5161.3	4.93	0.0308
N	2	23145	11572.3	11.06	0.0001
NH4	2	779	389.3	0.37	0.6912
Variedade*N	2	2698	1349.1	1.29	0.2843
Variedade*NH4	2	6	3.2	0.00	0.9969
N*NH4	4	9723	2430.8	2.32	0.0691
Variedade*N*NH4	4	1109	277.2	0.26	0.8992
Error	51	53371	1046.5		
Total	71	112501			

Grand Mean 70.800 CV 45.69

ANEXO VII

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada à ao número de frutos da produção comercial, na análise global (NF_Comerc) e na análise semanal (NF_Comerx) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for NF_Comer0

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	79754	26584.7		
Variedade	1	45662	45662.4	5.19	0.0270
N	2	3057	1528.4	0.17	0.8412
NH4	2	4583	2291.7	0.26	0.7719
Variedade*N	2	22459	11229.3	1.28	0.2881
Variedade*NH4	2	4270	2134.8	0.24	0.7856
N*NH4	4	83616	20904.0	2.37	0.0643
Variedade*N*NH4	4	15445	3861.3	0.44	0.7802
Error	51	449108	8806.0		
Total	71	707954			

Grand Mean 383.03 CV 24.50

Analysis of Variance Table for NF_Comer1

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.2904	0.43014		
Variedade	1	1.9013	1.90125	2.44	0.1244
N	2	0.3053	0.15264	0.20	0.8227
NH4	2	0.0803	0.04014	0.05	0.9498
Variedade*N	2	0.7758	0.38792	0.50	0.6107
Variedade*NH4	2	0.9325	0.46625	0.60	0.5534
N*NH4	4	2.6056	0.65139	0.84	0.5086
Variedade*N*NH4	4	2.2217	0.55542	0.71	0.5869
Error	51	39.7271	0.77896		
Total	71	49.8399			

Grand Mean 0.2736 CV 322.57

Analysis of Variance Table for NF_Comer2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	90.72	30.242		
Variedade	1	323.00	323.003	9.80	0.0029
N	2	19.22	9.612	0.29	0.7483
NH4	2	11.03	5.515	0.17	0.8464
Variedade*N	2	12.61	6.307	0.19	0.8264
Variedade*NH4	2	131.06	65.532	1.99	0.1474
N*NH4	4	96.77	24.193	0.73	0.5730
Variedade*N*NH4	4	58.60	14.651	0.44	0.7758
Error	51	1680.85	32.958		
Total	71	2423.89			

Grand Mean 4.6708 CV 122.91

Analysis of Variance Table for NF_Comer3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	694.1	231.36		
Variedade	1	1045.8	1045.77	9.30	0.0036
N	2	1218.6	609.28	5.42	0.0073
NH4	2	321.6	160.81	1.43	0.2487
Variedade*N	2	107.4	53.68	0.48	0.6231
Variedade*NH4	2	372.8	186.41	1.66	0.2006
N*NH4	4	488.3	122.08	1.09	0.3734
Variedade*N*NH4	4	209.8	52.46	0.47	0.7599
Error	51	5733.6	112.42		
Total	71	10192.0			

Grand Mean 17.067 CV 62.13

Analysis of Variance Table for NF_Comer4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	5901.2	1967.06		
Variedade	1	3656.6	3656.55	6.59	0.0132
N	2	4425.5	2212.76	3.99	0.0246
NH4	2	1367.4	683.72	1.23	0.3003
Variedade*N	2	688.3	344.14	0.62	0.5419
Variedade*NH4	2	288.2	144.12	0.26	0.7723
N*NH4	4	5052.4	1263.10	2.28	0.0738
Variedade*N*NH4	4	1496.3	374.09	0.67	0.6131
Error	51	28304.5	554.99		
Total	71	51180.4			

Grand Mean 76.749 CV 30.70

Analysis of Variance Table for NF_Comer5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	864.4	288.13		
Variedade	1	44.3	44.34	0.05	0.8315
N	2	2451.0	1225.51	1.27	0.2909
NH4	2	468.4	234.20	0.24	0.7861
Variedade*N	2	254.3	127.15	0.13	0.8773
Variedade*NH4	2	2622.9	1311.43	1.35	0.2674
N*NH4	4	11311.8	2827.95	2.92	0.0300
Variedade*N*NH4	4	372.0	93.00	0.10	0.9833
Error	51	49405.3	968.73		
Total	71	67794.5			

Grand Mean 104.79 CV 29.70

Analysis of Variance Table for NF_Comer6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	5931.6	1977.18		
Variedade	1	118.6	118.58	0.19	0.6622
N	2	1732.8	866.42	1.41	0.2533
NH4	2	323.5	161.76	0.26	0.7695
Variedade*N	2	1707.8	853.91	1.39	0.2583
Variedade*NH4	2	1349.4	674.69	1.10	0.3411
N*NH4	4	4214.1	1053.53	1.72	0.1610
Variedade*N*NH4	4	4050.5	1012.63	1.65	0.1764
Error	51	31323.6	614.19		
Total	71	50751.9			

Grand Mean 95.656 CV 25.91

Analysis of Variance Table for NF_Comer7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	15599.0	5199.66		
Variedade	1	6602.9	6602.92	12.97	0.0007
N	2	7277.3	3638.63	7.15	0.0018
NH4	2	45.9	22.97	0.05	0.9559
Variedade*N	2	2804.8	1402.40	2.75	0.0731
Variedade*NH4	2	569.2	284.62	0.56	0.5752
N*NH4	4	2296.6	574.15	1.13	0.3538
Variedade*N*NH4	4	1145.1	286.26	0.56	0.6910
Error	51	25961.1	509.04		
Total	71	62301.9			

Grand Mean 61.990 CV 36.40

Analysis of Variance Table for NF_Comer8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	2083.6	694.52		
Variedade	1	602.0	602.05	6.50	0.0139
N	2	2445.0	1222.51	13.19	0.0000
NH4	2	101.6	50.80	0.55	0.5813
Variedade*N	2	209.4	104.72	1.13	0.3309
Variedade*NH4	2	0.7	0.37	0.00	0.9961
N*NH4	4	1008.6	252.15	2.72	0.0395
Variedade*N*NH4	4	82.8	20.70	0.22	0.9241
Error	51	4725.2	92.65		
Total	71	11259.0			

Grand Mean 21.847 CV 44.06

ANEXO VIII

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada à produção de 2ª categoria, na análise global (P_2categ) e na análise semanal (P_2categx) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for P_2categ

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	996	332		
Variedade	1	123654	123654	96.05	0.0000
N	2	1078	539	0.42	0.6601
NH4	2	3092	1546	1.20	0.3094
Variedade*N	2	98	49	0.04	0.9625
Variedade*NH4	2	6076	3038	2.36	0.1047
N*NH4	4	2860	715	0.56	0.6960
Variedade*N*NH4	4	1002	250	0.19	0.9402
Error	51	65659	1287		
Total	71	204515			

Grand Mean 57.067 CV 62.88

Analysis of Variance Table for P_2categ2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	2.0082	0.66940		
Variedade	1	0.8235	0.82347	3.84	0.0554
N	2	0.3853	0.19264	0.90	0.4134
NH4	2	0.0469	0.02347	0.11	0.8965
Variedade*N	2	0.1036	0.05181	0.24	0.7862
Variedade*NH4	2	0.3286	0.16431	0.77	0.4698
N*NH4	4	1.5506	0.38764	1.81	0.1415
Variedade*N*NH4	4	2.2006	0.55014	2.57	0.0490
Error	51	10.9293	0.21430		
Total	71	18.3765			

Grand Mean 0.1431 CV 323.60

Analysis of Variance Table for P_2categ3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	33.23	11.078		
Variedade	1	302.17	302.170	20.96	0.0000
N	2	115.45	57.727	4.00	0.0243
NH4	2	2.21	1.107	0.08	0.9262
Variedade*N	2	26.62	13.311	0.92	0.4038
Variedade*NH4	2	31.51	15.754	1.09	0.3431
N*NH4	4	90.26	22.566	1.56	0.1978
Variedade*N*NH4	4	55.44	13.860	0.96	0.4368
Error	51	735.39	14.419		
Total	71	1392.30			

Grand Mean 3.2569 CV 116.59

Analysis of Variance Table for P_2categ4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	2297.9	766.0		
Variedade	1	26854.0	26854.0	64.49	0.0000
N	2	407.8	203.9	0.49	0.6157
NH4	2	1719.3	859.7	2.06	0.1374
Variedade*N	2	67.7	33.9	0.08	0.9220
Variedade*NH4	2	2330.6	1165.3	2.80	0.0703
N*NH4	4	143.0	35.7	0.09	0.9864
Variedade*N*NH4	4	84.0	21.0	0.05	0.9951
Error	51	21235.9	416.4		
Total	71	55140.4			

Grand Mean 25.765 CV 79.20

Analysis of Variance Table for P_2categ5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1695.2	565.1		
Variedade	1	11709.6	11709.6	70.55	0.0000
N	2	203.8	101.9	0.61	0.5451
NH4	2	41.0	20.5	0.12	0.8840
Variedade*N	2	42.9	21.5	0.13	0.8790
Variedade*NH4	2	180.0	90.0	0.54	0.5847
N*NH4	4	608.4	152.1	0.92	0.4616
Variedade*N*NH4	4	241.3	60.3	0.36	0.8335
Error	51	8464.6	166.0		
Total	71	23187.0			

Grand Mean 16.953 CV 75.99

Analysis of Variance Table for P_2categ6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	295.50	98.50		
Variedade	1	2369.01	2369.01	38.16	0.0000
N	2	45.94	22.97	0.37	0.6926
NH4	2	32.92	16.46	0.27	0.7682
Variedade*N	2	58.80	29.40	0.47	0.6255
Variedade*NH4	2	64.31	32.15	0.52	0.5989
N*NH4	4	87.40	21.85	0.35	0.8415
Variedade*N*NH4	4	105.59	26.40	0.43	0.7897
Error	51	3166.29	62.08		
Total	71	6225.76			

Grand Mean 8.5528 CV 92.13

Analysis of Variance Table for P_2categ7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	91.768	30.589		
Variedade	1	115.520	115.520	14.92	0.0003
N	2	25.167	12.583	1.63	0.2069
NH4	2	6.602	3.301	0.43	0.6552
Variedade*N	2	19.698	9.849	1.27	0.2890
Variedade*NH4	2	5.192	2.596	0.34	0.7167
N*NH4	4	29.205	7.301	0.94	0.4468
Variedade*N*NH4	4	40.998	10.249	1.32	0.2738
Error	51	394.902	7.743		
Total	71	729.051			

Grand Mean 2.0611 CV 135.01

Analysis of Variance Table for P_2categ8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1.9628	0.65426		
Variedade	1	3.4672	3.46722	6.58	0.0133
N	2	0.4686	0.23431	0.44	0.6434
NH4	2	0.4286	0.21431	0.41	0.6679
Variedade*N	2	2.4519	1.22597	2.33	0.1078
Variedade*NH4	2	1.8036	0.90181	1.71	0.1907
N*NH4	4	2.3081	0.57701	1.10	0.3689
Variedade*N*NH4	4	1.8547	0.46368	0.88	0.4824
Error	51	26.8672	0.52681		
Total	71	41.6128			

Grand Mean 0.3306 CV 219.57

ANEXO IX

Análise de variância a três fatores (variedade, nível de azoto mineral e percentagem de azoto amoniacal) com interação, realizada ao refugo, na análise global (Refugo) e na análise semanal (Refugox) – x corresponde às semanas de 1 a 8.

Analysis of Variance Table for Refugo

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	54760	18253.5		
Variedade	1	33	33.3	0.00	0.9745
N	2	60013	30006.4	0.93	0.4019
NH4	2	21253	10626.5	0.33	0.7214
Variedade*N	2	46614	23307.1	0.72	0.4913
Variedade*NH4	2	51651	25825.4	0.80	0.4555
N*NH4	4	41830	10457.5	0.32	0.8610
Variedade*N*NH4	4	60993	15248.3	0.47	0.7563
Error	51	1649169	32336.6		
Total	71	1986316			

Grand Mean 349.01 CV 51.52

Analysis of Variance Table for Refugo1

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	6.924	2.3079		
Variedade	1	17.701	17.7013	4.24	0.0446
N	2	3.467	1.7337	0.42	0.6622
NH4	2	6.761	3.3804	0.81	0.4505
Variedade*N	2	3.467	1.7337	0.42	0.6622
Variedade*NH4	2	6.761	3.3804	0.81	0.4505
N*NH4	4	12.227	3.0567	0.73	0.5740
Variedade*N*NH4	4	12.227	3.0567	0.73	0.5740
Error	51	212.814	4.1728		
Total	71	282.349			

Grand Mean 0.4958 CV 411.98

Analysis of Variance Table for Refugo2

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	42.19	14.0628		
Variedade	1	6.85	6.8450	0.38	0.5404
N	2	12.07	6.0360	0.34	0.7168
NH4	2	18.90	9.4510	0.52	0.5949
Variedade*N	2	40.12	20.0588	1.11	0.3362
Variedade*NH4	2	142.61	71.3054	3.96	0.0252
N*NH4	4	61.69	15.4216	0.86	0.4966
Variedade*N*NH4	4	16.09	4.0235	0.22	0.9241
Error	51	918.70	18.0137		
Total	71	1259.21			

Grand Mean 2.0194 CV 210.17

Analysis of Variance Table for Refugo3

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	756.4	252.134		
Variedade	1	21.6	21.561	0.08	0.7733
N	2	104.4	52.202	0.20	0.8169
NH4	2	222.5	111.267	0.43	0.6510
Variedade*N	2	71.3	35.642	0.14	0.8709
Variedade*NH4	2	1457.5	728.754	2.84	0.0680
N*NH4	4	1446.8	361.706	1.41	0.2449
Variedade*N*NH4	4	745.2	186.308	0.72	0.5791
Error	51	13109.6	257.051		
Total	71	17935.4			

Grand Mean 15.986 CV 100.29

Analysis of Variance Table for Refugo4

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	28098	9366.07		
Variedade	1	1255	1255.01	0.53	0.4683
N	2	6101	3050.72	1.30	0.2819
NH4	2	1476	737.92	0.31	0.7319
Variedade*N	2	1181	590.42	0.25	0.7788
Variedade*NH4	2	14781	7390.31	3.14	0.0515
N*NH4	4	4975	1243.82	0.53	0.7147
Variedade*N*NH4	4	2704	676.09	0.29	0.8846
Error	51	119855	2350.10		
Total	71	180427			

Grand Mean 69.214 CV 70.04

Analysis of Variance Table for Refugo5

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	8440	2813.2		
Variedade	1	12725	12725.4	5.42	0.0239
N	2	5149	2574.6	1.10	0.3415
NH4	2	4878	2439.0	1.04	0.3610
Variedade*N	2	5363	2681.4	1.14	0.3269
Variedade*NH4	2	6225	3112.4	1.33	0.2744
N*NH4	4	7598	1899.4	0.81	0.5249
Variedade*N*NH4	4	3669	917.2	0.39	0.8142
Error	51	119660	2346.3		
Total	71	173706			

Grand Mean 91.100 CV 53.17

Analysis of Variance Table for Refugo6

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	4376	1458.64		
Variedade	1	1166	1165.64	0.47	0.4951
N	2	6294	3146.90	1.27	0.2883
NH4	2	1794	896.79	0.36	0.6972
Variedade*N	2	2786	1392.99	0.56	0.5723
Variedade*NH4	2	57	28.40	0.01	0.9886
N*NH4	4	1596	399.03	0.16	0.9568
Variedade*N*NH4	4	6441	1610.33	0.65	0.6279
Error	51	125902	2468.66		
Total	71	150411			

Grand Mean 79.176 CV 62.75

Analysis of Variance Table for Refugo7

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	1694.6	564.9		
Variedade	1	12595.5	12595.5	11.64	0.0013
N	2	824.7	412.3	0.38	0.6852
NH4	2	23.5	11.8	0.01	0.9892
Variedade*N	2	1753.2	876.6	0.81	0.4506
Variedade*NH4	2	977.6	488.8	0.45	0.6392
N*NH4	4	1353.7	338.4	0.31	0.8682
Variedade*N*NH4	4	6575.5	1643.9	1.52	0.2107
Error	51	55208.0	1082.5		
Total	71	81006.2			

Grand Mean 60.760 CV 54.15

Analysis of Variance Table for Refugo8

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	3	6348.2	2116.05		
Variedade	1	4152.6	4152.64	16.15	0.0002
N	2	386.8	193.41	0.75	0.4764
NH4	2	143.1	71.55	0.28	0.7582
Variedade*N	2	322.8	161.39	0.63	0.5379
Variedade*NH4	2	147.7	73.85	0.29	0.7515
N*NH4	4	1641.0	410.24	1.60	0.1897
Variedade*N*NH4	4	1502.4	375.60	1.46	0.2278
Error	51	13111.6	257.09		
Total	71	27756.2			

Grand Mean 30.250 CV 53.01

