



Mecanismos de compostagem em hortas comunitárias - O caso das Hortas Urbanas do IPB

João Semedo Neves

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental*

Orientado por

Professor Doutor Artur Jorge Jesus Gonçalves

Coorientado por

Professora Doutora Margarida Maria Pereira Arrobas Rodrigues

Bragança

2017

Dedicatória

À nobreza do ser da minha mãe, pela sua amabilidade permanente e por me enobrecer com um quão grande amor inestimável e inesgotável, sendo a procedência da minha inspiração e ao meu pai (*in memoriam*) que desde a primeira infância prezou-se pela luz da minha educação e formação, o que tenho muita honra e orgulho em recordar.

AGRADECIMENTO

Na concretização deste trabalho de dissertação estão presentes o contributo, colaboração, apoio, de inúmeras pessoas direta e indiretamente, sem aos quais este trabalho não teria sido possível, desta forma, constituindo mais uma etapa e enriquecimento da minha formação académica.

Ao meu Professor Doutor Artur Jorge Jesus Gonçalves, pela total disponibilidade, empenho, dedicação, acompanhamento, interesse, determinação, profissionalismo, conhecimento, prestabilidade, senso e sua entrega para que desse ao bom porto o destino deste trabalho, fica a minha sincera e imensa gratidão.

À minha Professora Doutora Margarida Maria Pereira Arrobas Rodrigues, à energia despendida, sua disponibilidade, carisma, motivação, profissionalismo, ânimo, generosidade que amavelmente e pacientemente tem posto ao serviço deste trabalho, minha profunda e honrosa gratidão.

Às minhas famílias e, em especial à minha mãe e irmã por todas as formas de apoio, carinho, confiança, colaboração que incansavelmente estiveram sempre presentes, que foram sempre valiosíssimos fico infinitamente grato.

Aos meus estimados amigos, que compartilhamos nossos momentos de vivências de vida académica, e em especial também aos que partilhámos momentos e espaços comuns de aprendizagem proporcionada pela esta inestimável e inesquecível escola, pela convivialidade, dignidade, humildade e prestação de interajudas nos momentos precisos e amizades feitas um profundo agradecimento a todos.

Expresso o meu sincero agradecimento à gentileza e carinho de todos os professores que durante as minhas formações no IPB que me lecionaram, em especial nesta formação ao professor Manuel Feliciano pela motivação que tem proporcionado por este curso. Aos funcionários da Escola Superior Agrária do IPB, tanto as bibliotecárias assim como os que estão noutros serviços administrativos, e um referencial destaque ao pessoal da ACRPIP, ao coordenador e aos hortelãos das hortas comunitárias desta mesma escola na colaboração direta ou indireta para a concretização desta presente dissertação, ficam meus agradecimentos.

Índice

1.Introdução.....	1
I REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2. Hortas Urbanas.....	3
2.1 Contextualização Histórica das Hortas Urbanas	3
2.2 Definição de Hortas Urbanas	4
2.3 Função desempenhadas pelas hortas urbanas.....	6
3. Compostagem	10
3.1 Contexto	13
3.2 Conceitos de compostagem.....	13
3.3 Modelos de compostagem tradicional de exterior.....	14
3.4 Compostor - tipos de compostores domésticos	19
3.5 Resíduos compostáveis (caso das hortas).....	22
3.6 Processo de Compostagem.....	25
3.6.1 Condições a verificar no processo de compostagem	28
3.6.1.1 Microrganismos.....	28
3.6.1.2 Razão Carbono/Azoto (C/N).....	29
3.6.1.3 Oxigénio/arejamento	30
3.6.1.4 O pH.....	31
3.6.1.5 Granulometria.....	33
3.6.1.6 Temperatura	33
3.6.1.7 Teor em humidade.....	34
3.6.2 Fases de compostagem	35
3.6.2.1 Fase mesofílica	36
3.6.2.2 Fase termófila.....	37
3.6.2.3 Fase de arrefecimento/maturação	38
4. O composto – principais caraterísticas.....	38
4.1 Parâmetros físicos	39
4.2 Caraterísticas químicas.....	40
4.3 Caraterísticas Biológicas	43
4.4 Destino do composto. Benefícios da sua aplicação ao solo	43
II PARTE EXPERIMENTAL.....	47
5. Caso de estudo das Hortas Comunitárias do IPB	47
6. O Inquérito	50
6.1 Tratamento dos dados do inquérito	53
6.2 Resultados	53

6.2.1 Caraterização do Hortelão	53
6.3 Conhecimento sobre a atividade de compostagem.....	64
6.4 Discussão dos Resultados.....	76
6.4.1 Inquéritos.....	76
6.4.2. Hortelãos	76
6.4.3. Conhecimento sobre compostagem dos hortelãos.....	79
7. Compostagem	80
7.1. Materiais e Métodos	80
7.1.1 Número de compostores - tipo e localização.....	81
7.1.2. Materiais introduzidos no compostor por tipo e data	83
7.1.3. Monitorização dos compostores.....	85
7.1.4. Determinações	85
7.1.5 Análises efetuadas nos materiais orgânicos vegetais depositados e no composto	86
7.2. Resultados e Discussão	88
7.2.1. Evolução da temperatura nos compostores	88
8. Composição dos resíduos das hortas depositados no início do estudo.....	91
8.1 Composição do composto no final do processo (outubro)	93
8.2 Composição do composto após o período de maturação (dezembro)	95
8.3 Caraterização geral do composto final, após o período de maturação (dezembro)	98
III CONCLUSÃO.....	100
IV BIBLIOGRAFIA	102
ANEXOS	110

Índice de Figuras

Figura 1. Deposição de matéria orgânica em camada num poço	17
Figura 2. Formato da leira de compostagem, adaptado de Silva.....	18
Figura 3. Tipo de compostor utilizado durante os ensaios de campo.....	20
Figura 4. Compostor plástico com formato cúbico	20
Figura 5. Exemplo duma compostagem em madeira	21
Figura 6. Algumas confeções de compostores tradicionais	21
Figura 7. Aproveitamento de um barril usado, servindo de compostor rotativo	22
Figura 8. Comparação de temperatura numa pilha de compostagem durante o processo de compostagem	26
Figura 9. Processo de compostagem	27
Figura 10. Influência do valor de pH no desenvolvimento de diferentes tipos de microrganismos durante a compostagem.....	32
Figura 11. Esquema do ideal duma compostagem com frações orgânicas, água e circulação do ar	33
Figura 12. O perfil de temperatura numa pilha aeróbia	34
Figura 13. Localização da área das hortas comunitárias do IPB.....	47
Figura 14. Distribuição espacial das hortas designadas “hortas de lazer” do IPB	48
Figura 15. Distribuição espacial das hortas designadas “ricas hortas” do IPB	48
Figura 16. Faixa etária dos hortelãos	54
Figura 17. Situação profissional dos hortelãos.....	55
Figura 18. Locais de nascimento dos hortelãos.....	56
Figura 19. Agregado familiar dos hortelãos.....	56
Figura 20. Apreço dos hortelãos pelo meio rural	58
Figura 21. A distância entre a horta e o local de trabalho dos hortelãos	59
Figura 22. Estimativa de número de vezes que os hortelãos trabalham nas hortas por semana por cada estação do ano	60
Figura 23. Estimativa de hora do trabalho semanal por cada estação do ano	60
Figura 24. Principais produtos cultivados durante as estações de primavera e verão	62
Figura 25. Principais produtos cultivados durante as estações de outono e inverno.....	62
Figura 26. Fatores que permitem o cultivo dos produtos na primavera e verão	63
Figura 27. A percentagem que os hortelãos poupam nas despesas do consumo dos produtos agrícolas em função daquilo que retiram da horta	64
Figura 28. O modo como o hortelão processa a compostagem.....	65
Figura 29. Os resíduos potencialmente utilizados na compostagem.....	66
Figura 30. Fase de incorporação do composto natural no solo.. ..	67

Figura 31. Hortelãos que afirmam praticarem a compostagem conforme as estações do ano.	68
Figura 32. Fatores que proporcionam os hortelãos a praticarem a compostagem ao longo do ano	69
Figura 33. O valor da utilidade do composto natural na agricultura, e o interesse em separar resíduos para receber em troca composto	70
Figura 34. Comparação dos preços dos fertilizantes (adubos minerais de síntese, composto e estrume).....	71
Figura 35. Hortelãos que atribuíram um valor monetário por 40 litros de composto.....	72
Figura 36. Média do tempo de rega semanal pelos hortelãos ao longo das estações do ano	73
Figura 37. Avaliação feita pelos hortelãos das condições oferecidas pelo IPB	74
Figura 38. Fatores de motivação dos hortelãos no cultivo das hortas	75
Figura 39. Opinião dos hortelãos sobre a contribuição deste tipo de hortas para as cidades	76
Figura 40. Os compostores utilizados e identificação	82
Figura 41. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem do compostor A e temperatura ao longo do processo.	89
Figura 42. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem do compostor B e temperatura ambiente ao longo do processo.	90
Figura 43. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem no compostor C e temperatura ambiente ao longo do processo.	90

Índice de Tabelas

Tabela 1. Materiais que se devem ou não compostar	24
Tabela 2. Género dos hortelãos	54
Tabela 3. Nível de escolaridade dos hortelãos	55
Tabela 4. Filhos de agricultores e experiência anterior na área de agricultura	57
Tabela 5. Teste estatístico Chi-square na determinação de dependência/associação entre os familiares que praticam agricultura e vivência infantil no meio rural.	57
Tabela 6. A distância percorrida pelos hortelãos entre a residência e a horta, e a forma de deslocamento, através do teste estatístico Chi-Square.....	59
Tabela 7. Práticas de uso do composto natural na agricultura.....	67
Tabela 8. Formação dos hortelãos sobre a compostagem, e participação na iniciativa dos compostores nas hortas.....	70
Tabela 9 A forma de contribuição dos hortelãos na iniciativa dos compostores nas hortas	71
Tabela 10. Utilização de adubos minerais de síntese e estrume para fertilização	72
Tabela 11. Valor de produção das principais culturas hortícolas em Portugal nos anos 2015 e 2016	78
Tabela 12. Resíduos introduzidos no compostor A.....	84
Tabela 13. Resíduos introduzidos no compostor B	84
Tabela 14. Resíduos introduzidos no compostor C	84
Tabela 15. Valores médios dos macronutrientes analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho).....	91
Tabela 16. Valores médios dos micronutrientes analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho).....	92
Tabela 17. Valores médios os metais pesados analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho).....	93
Tabela 18. Os valores médios dos macronutrientes analisados em amostras do composto (10 de outubro)	94
Tabela 19. Valores médios dos micronutrientes analisados em amostras do composto (10 de outubro)	94
Tabela 20. Valores médios dos metais pesados analisados em amostras do composto (10 de outubro).....	95

Tabela 21. Valores médios dos macronutrientes analisados em amostras do composto (dezembro).....	96
Tabela 22. Valores médios dos micronutrientes analisados em amostras do composto (dezembro).....	96
Tabela 23. Valores médios dos metais pesados analisados em amostras do composto (dezembro).....	97
Tabela 24. Valores máximos admissíveis para os teores «totais» de metais pesados na matéria fertilizante com componentes orgânicos, por classe.	97
Tabela 25. Valores médios de Humidade, Matéria Orgânica, pH e condutividade elétrica em cada compostor (dezembro) (média de 3 repetições de cada compostor)	98
Tabela 26. A comparação das características do composto final com as de um composto semelhante do mercado	99

RESUMO

A agricultura urbana em pleno século (XXI) é parte integrante do modelo de desenvolvimento de muitas cidades, devido ao aproveitamento dos espaços intersticiais das cidades para produção hortícola. A agricultura urbana é, atualmente, generalizada praticamente em todos os países do mundo. A política de criação deste género de hortas nos países desenvolvidos é muito importante, mas torna-se mais relevante, sobretudo nos em desenvolvimento, por disponibilizar vários serviços indispensáveis à subsistência e garantia alimentar de muitas famílias citadinas mais necessitadas. Vários projetos neste âmbito têm sido criados para mitigar alguns problemas de ordem social, ambiental inerentes às diversas cidades do mundo e Portugal não constitui exceção.

Estas hortas têm vantagens por aprovisionar, abastecer alimentos frescos, servir de espaço de recreio, proporcionar relaxamento, estética no desenho urbano e aumento de qualidade de vida aos cidadãos, entre outros serviços gratuitos. O Instituto Politécnico de Bragança tem implementado este tipo de projeto na gestão do seu espaço disponível no Campus de Santa Apolónia, um lugar propício para o efeito, tornando-se um símbolo de mais-valia nesta filosofia ambiental para cidade de Bragança.

O presente trabalho relacionado com os hortelãos das hortas comunitárias do IPB e o seu mecanismo de compostagem apresenta um enquadramento do conteúdo geral, metodologias, materiais utilizados, discussão de resultados, considerações finais e as fontes bibliográficas consultadas por uma melhor fundamentação deste trabalho.

Pelo inquérito feito nas hortas do IPB encontra-se hortelãos com níveis académicos diversificados, com registo predominante do nível superior; a maioria tem idade superior a 40 anos e tem sua origem no concelho e distrito de Bragança. Entre as valências registadas, refere-se as atividades agrícolas nestas hortas, relacionadas com a produção e execução de compostagem com resíduos orgânicos, é mais relevante durante a primavera e verão. Regista-se muita utilização do composto natural pelos hortelãos nestas hortas, apesar que poucos hortelãos demonstram saberem como executar uma compostagem corretamente. No geral, os utilizadores das hortas sentem-se motivados pelas condições reunidas, com exceção do apoio técnico. Neste estudo, pelos resultados dos compostos obtidos a partir dos resíduos das hortas do IPB e análise laboratorial feita, estes enquadram-se na classe I da tabela do Decreto-Lei 103/2015, indicando uma boa qualidade nutricional para a produção de horticultura.

Palavras chaves: *Agricultura urbana, hortelões, inquérito, resíduos, compostagem.*

ABSTRACT

The urban agriculture in the 21st century is part of the developing model of many cities, due to the use of interstitial space of the cities for the horticultural production. The urban agriculture is, nowadays, generally practiced in all the countries of the world. The politics for the creation of this genre of gardens in the developed countries is very important, but it becomes more relevant, especially in the development, to provide several indispensable services for the subsistence and food guarantee of most needy city families. Many projects in this field were created to alleviate some social problems, environmental impact to different cities of the world and Portugal is not an exception.

These gardens have the advantage to provide fresh food, to use the space for recreation, provide relaxation, aesthetics in the urban design and increase the quality of life of the citizens, among other free services. The Polytechnic Institute of Bragança has implemented this type of project in managing its available space in the Santa Apolonia Campus, an appropriate place for this purpose, becoming a symbol of added value in this environmental philosophy for the city of Bragança.

This work related with the workers of the gardens from the IPB community and its composting mechanism, presents a framework of general content, methodologies, used materials, discussion of the results, final considerations and the bibliography consulted for a better foundation of this work.

With the inquiry made at the gardens of IPB, we can find workers with diverse academic titles, most of them with the age above 40 years old and origins in the county and district of Bragança. Between several registered values, referred to the agricultural activities in these gardens, related with the production and execution of the composting with organic residue is more relevant during spring and summer. It is registered the frequent use of natural composting by the workers in these gardens, although few of them know how to prepare it correctly. Generally, the users of the gardens feel motivated by the combined conditions, with the execution of technical help. In this study, with the results of the obtained composting from the residue coming from the IPB's gardens and the laboratory analyses, they fit in the 1st class from the table of the Law Decree 103/2015, indicating a good nutritional quality for the horticulture production.

Key words: agriculture, urban, gardens, workers, inquiry, residue, composting

1.Introdução

Atualmente em numerosas áreas urbanas constata-se uma caracterização de espaços mistos, uma estrutura urbana fragmentada que evolui por descontinuidade fragmentada, associada às áreas agrícolas, integrando a estrutura em evolução.

Atualmente mais de metade da população mundial vive nas áreas urbanas. O aumento da taxa populacional nas cidades, que se associa à migração tem contribuído por um aumento da incrementação da urbanização e um agravamento e um declínio duma larga escala de terras agrícolas (Pribadi & Pauleit, 2016).

A agricultura urbana é uma atividade que tem acompanhado o nascimento das cidades ao longo dos tempos, desde que se deu a sedentarização do homem nas terras aráveis para garantir a sua alimentação. Com o evoluir das civilizações essa forma de agricultura tem vindo assumir uma diversidade de funções e suas práticas, dependendo muito da região ou cidade onde é implementada.

A cidade de Bragança, não se perdeu deste particularidade cultural que perdurou ao longo dos tempos. O desenvolvimento sustentável que se baseia na filosofia de utilização dos recursos disponíveis sem causar a depleção destes mesmos recursos permitindo que gerações futuras possam usufruir destes mesmos bens é nos dias de hoje um imperativo ecológico e ambiental. Esta ideia de preservação de elementos naturais nos meios urbanos por um melhor equilíbrio ambiental, contribuindo para a qualidade do ambiente com boa qualidade do ar, água, solo, e bons índices qualitativos no nível de vida das populações e para o bem-estar das populações, integra a manutenção ou criação de hortas urbanas.

As hortas urbanas proporcionam uma variedade de vantagens a níveis dos serviços do ecossistema em contexto urbano, pelo fornecimento de alimentos às famílias citadinas, redução de resíduos orgânicos, espaço de lazer, permite uma diminuição da pegada ecológica, entre outros benefícios.

O presente estudo teve lugar nas hortas comunitárias do Instituto Politécnico de Bragança no âmbito do projeto desenvolvido pela Associação Cultural e Recreativa do Pessoal do Instituto Politécnico de Bragança (ACRPIPB) que se resume nos seguintes objetivos:

- Avaliar os mecanismos de gestão de resíduos pelos utilizadores das hortas;

- Sensibilizar e consciencializar os utilizadores para as boas práticas, incluindo a prática da compostagem.

Os objetivos específicos foram:

- Caracterizar o perfil dos hortelãos do IPB;
- Avaliar o conhecimento dos hortelãos relativamente à compostagem;
- Avaliar a perceção que os hortelãos do IPB têm em relação à valorização das suas hortas;
- Executar a compostagens tradicional com resíduos vegetais provenientes das hortas do IPB;
- Avaliar a qualidade do composto produzido.

Todas estas ações devem culminar na promoção da prática de compostagem no conjunto das hortas do IPB.

Procurando alcançar os objetivos e testar as hipóteses do trabalho, adotaram-se métodos e técnicas a serem aplicadas. Portanto, este trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma distinta. A primeira parte aborda a parte introdutória do tema de estudo, em que há um enquadramento do conteúdo tratado ao longo do estudo, baseando-se em pesquisas bibliográficas. A segunda parte retrata sobre os métodos e materiais nos quais foram baseados para apurar os dados pretendidos em que inclui a aplicação de um inquérito aos hortelãos do IPB estruturado para garantir a objetividade dos dados recolhidos através de informações relacionadas entre estes e as suas hortas. Ainda neste mesmo capítulo inclui a parte do processo de compostagem com os resíduos das hortas comunitárias, e para melhor se compreender cada uma destas fases apresenta-se em separado o material e discussão de resultados de cada uma das partes. Noutra parte que se segue faz-se as considerações finais do estudo, e no último indica as fontes bibliográficas consultadas que proporcionaram um suporte ao conteúdo de estudo realizado.

A aplicação dos inquéritos decorreu no campo junto dos hortelãos, neste âmbito foi feita uma abordagem geral de alguns traços precedentes e de modo sucinto, de maneira a evidenciar este género de hortas ao longo de alguns momentos históricos e que têm vindo a acompanhar o surgimento, a evolução e crescimento das cidades.

I REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. Hortas Urbanas

2.1 Contextualização Histórica das Hortas Urbanas

As atividades concernentes à Agricultura Urbana têm ganho e demonstrado a sua preponderância e um reconhecimento de forma progressiva ao longo dos tempos, pela sua mais-valia a nível de qualidade ambiental, e pelo fornecimento de alimentos aos cidadãos que praticam a atividade agrícola neste contexto. O estabelecimento e desenvolvimento da agricultura surgem desde a antiguidade com a emergência do neolítico, que representa um grande invento na história da humanidade. Trata-se, no entanto, duma transição de um modo de vida que se baseava na caça, pesca e colheita, para uma economia de produção de subsistência. Esta fase foi marcante através da sedentarização do homem, onde se começou o início da civilização, com a dedicação às atividades agrícolas. Muito daquilo que conhecemos hoje relativamente a essa época/fase histórica, que foi uma referência marcante para a humanidade, surge através de vestígios deixados pelos nossos antepassados (Helmer et al., 2004).

A agricultura originou-se no Médio Oriente na bacia do Mediterrâneo Oriental, há cerca de 10 000 anos. De acordo com Cavalli-Sforza (1984), citado por Saraiva (2005), esta atividade se expandiu a nível do globo gradualmente, à velocidade aproximada de um quilómetro por ano, pelo que teria chegado à Portugal entre 2500 a 2000 antes de Cristo.

Boulianne (1999) referenciou Mougeot (1994), que afirma que tanto na África do Norte como na Europa há possibilidade de se encontrar vestígios de produção agrícola que remontam ao período neolítico. Este autor ainda frisa que na América Latina, a pecuária, a agricultura, a horticultura e o cultivo de árvores frutíferas nas cidades antigas eram comuns nos tempos pré-colombianos.

Conforme Nahmias & Caro (2012), após a revolução neolítica, com a sedentarização as sociedades urbanas tiveram um desenvolvimento e uma cocriação com as respetivas agriculturas. Estes autores citaram Leguay (2009) e Nourry (2008), que afirmam que as cidades da idade média têm sido concebidas com uma separação entre intramuros e extramuros, e que eram privilegiadas de espaços agrícolas na parte exterior. Eles sustentam que esses espaços eram ocupados com animais de pasto, pomares e uma área muito considerada de jardinagem que cercava as cidades, cujo desenvolvimento dependia da capacidade de produção. Por conseguinte, nos espaços

intramuros também foram adotadas áreas dos mosteiros com vocação agrícola para autossustentação com o cultivo de plantas medicinais e aromáticas e legumes entre outros.

Para Claval (1986), os labirintos de verdura nas cidades conheceram um largo sucesso desde a antiguidade e a Renascença italiana é considerada como boa referência desse passado. Segundo a mesma fonte, as cidades medievais eram “densas”, predominando casas contíguas, ruas estreitas, e espaços muito exíguos para as plantações. Neste contexto, considera-se que a Igreja fora mais confortável para estabelecer jardins, enquanto nos conventos era feita a produção de alguns dos frutos e os produtos hortícolas. A horta urbana foi desde sempre um espaço produtivo que contribuiu para o aprovisionamento dos alimentos às cidades, com frutos e legumes e por vezes com uma pequena percentagem do vinho. Estas atividades eram importantes mas não se encontravam muito representativa no coração da cidade sobretudo quando esta última era fortificada.

Segundo reporta Matos (2010), antes da revolução industrial, registava-se um sistema ineficiente de transporte e o modo de conservação de alimentos, os quais constituíram umas das razões para se justificar a produção dos alimentos o mais próximo possível das habitações.

2.2 Definição de Hortas Urbanas

Geralmente a agricultura urbana engloba uma variedade de atividades, que estão relacionadas com o cultivo de produtos hortícolas, tanto nas áreas periféricas, próximas do meio urbano, como dentro dos seus limites. As hortas urbanas exercem algumas funções importantes para as cidades, constituindo um dos recursos que são repartidos no âmbito do processo urbano e fazem parte do cenário do sistema de produção da população citadina.

As Hortas Urbanas fazem parte de uma atividade que se integra naquilo que é designado por Agricultura Urbana. O último termo tem sido usado ao longo dos tempos como forma de identificar e distinguir essas realidades. No início do século passado, a conceção da Agricultura Urbana era entendida como arcaica, inapropriada e com um carácter temporário e que tinha a função de minimizar as sequelas tidas durante as guerras. Ainda a este propósito, era concebida como uma finalidade recreativa e de utilidade estética para o embelezamento das zonas urbanas. Mas, nos últimos anos houve novos parâmetros que se vieram juntar aos precedentes, tal como funções

ambientais, segurança e saúde alimentar, assim como a coesão social (Gonçalves, 2014).

De um modo muito simples a agricultura urbana pode ser definida como a produção de alimentos nas zonas urbanas. Contudo, esta definição restringe basicamente a localização desse tipo de agricultura e a única função que é alimentação. Muitos trabalhos neste campo e com proveniência de estudos em diversos contextos e quadrantes a nível do globo revelam e fornecem definições com outras especificidades e complexidades, ou seja, é uma expressão polissémica.

A atividade de produção agrícola está geralmente muito associada à ideia do meio rural e do ambiente. Esta ligação ao ambiente poderá ter uma conotação positiva se for considerada como algo que preserve o ambiente, ou negativa quando é considerada como tendo impacte sobre o ambiente, que varia de acordo com os sistemas produtivos (Aubry & Pourias, 2013). No entanto, a concepção da agricultura é geralmente menos associada à ideia da urbe, apesar da produção agrícola no interior ou nas proximidades de zonas urbanas estar presente desde a antiguidade, ou seja, é tão velha como estas referidas zonas associadas às atividades agrícolas que têm sido exercidas pela humanidade.

Esta prática agrícola urbana pode ser executada de várias formas. Contudo, permite ter uma melhor soberania alimentar da população urbana, ou seja, esta define a sua estratégia e política de produção, o tipo de produto a consumir e que lhe garanta o direito à alimentação. É uma agricultura que em termos de dimensão de produção é de pequena escala, facilita a autonomia e respeito pelas culturas e biodiversidade, e uma gestão dos espaços disponíveis promovendo a sua sustentabilidade (Azoteas Verdes, 2012).

Conforme a definição dada por Mougeot (2000), citado pela FAO (2007), os espaços de Agricultura Urbana estão localizados na área interior (intraurbana) ou na periferia (periurbana) de uma vila, cidade ou de uma metrópole, onde se cultiva, processa ou distribui uma diversidade de produtos alimentares e não alimentares. Segundo acrescenta a mesma fonte, ocorre a utilização dos recursos humanos e materiais, dos produtos e serviços encontrados no interior e à volta da área urbana, e em compensação são fornecidos os recursos e materiais, produtos e serviços a essa área urbana.

A agricultura urbana tem lugar nos espaços que ficam no interior e nas áreas periféricas das cidades ou áreas urbanas. A área interurbana inclui os espaços que ficam

no interior do perímetro urbano e onde é possível praticar algum tipo de atividade agrícola. Relativamente à área periurbana (nas áreas periféricas da urbe), a definição torna-se mais complexa, essas áreas devem estar próximas da cidade, fazem vizinhança com áreas rurais e poderá haver a possibilidade de terem uma combinação entre o trabalho que se associa à zona rural com a não rural (Machado & Machado, 2002).

A concepção tida por Egziabher (1994), citado por Boulianne (1999), concebe a agricultura urbana como a produção de legumes, ervas aromáticas, flores, cogumelos, suinicultura, aves domésticas, aquacultura, apicultura, até mesmo atividades de produção florestal.

A agricultura urbana é uma atividade que tem como função a produção, processamento e venda de alimentos, e outros tipos de outputs, podendo dar respostas básicas ao dia-a-dia dos consumidores que têm como residência os locais intraurbanos ou as zonas periurbanas. É uma agricultura que implica vários produtos, a (re)utilização de alguns recursos naturais e resíduos urbanos, sendo uma valência para a saúde da população e para o ambiente (Gonçalves, 2014).

A agricultura periurbana, no sentido etimológico estrito, é aquela que é praticada na periferia da cidade, independentemente da natureza de seus sistemas de produção, (Fleury & Donadieu, 1997).

Uma outra definição foi dada por Nugent (1997), mencionado por Boulianne (1999), de um modo muito mais restritivo, ao afirmar que a agricultura urbana limita-se à produção de alimentos.

2.3 Função desempenhadas pelas hortas urbanas

Quando se fala de ambiente, pode suscitar uma conotação positiva, que se exemplifica com a preservação do património e os bens disponíveis pelos ecossistemas. Por conseguinte, relativamente à Agricultura Urbana antes de tudo é um sistema de vida, e descortina-se que ela oferece uma série de vantagens através da produção de produtos destinados ao consumo. Nesta perspetiva, ela pode disponibilizar a matéria-prima que pode ser utilizada, e constitui uma fonte de energia importante, tanto para os seres humanos como para outras espécies de animais que podem usufruir desses locais.

Atualmente este género de agricultura próxima das cidades deve fazer face aos novos desafios ligados a uma urbanização galopante que caracteriza as cidades do séc. XXI. Esta circunstância implica algumas ameaças espacialmente por extensão urbana que se realiza largamente, em detrimento de terras agrícolas. Mas, paradoxalmente

suscita ao mesmo tempo um interesse crescente por parte dos urbanistas, pesquisadores e as Organizações Não Governamentais, já que contribui para a alimentação das populações urbanas, e com uma maior ênfase nos países em vias de desenvolvimento (Aubry & Pourias, 2013).

A Agricultura Urbana encontra-se em expansão, e tem sido dinamizada e diversificada de modo crescente praticamente quase em todos os meios urbanos, com diversas formas e configurações na sua prática. Esta prática permite “voltar à terra”, promovendo uma maior e melhor sustentabilidade produtiva e, com a colaboração dos agricultores/hortelões, que têm um conhecimento adquirido através da prática no domínio dos solos, das plantas e dos animais, é uma atividade que trás para o meio urbano uma relação simbólica da dicotomia existente entre o campo e a cidade concernente aos produtores e consumidores, para uma melhor compreensão da relação do sistema agrário e os dependentes desta produção (Gatien-Tournat, 2014).

As sucessivas formas das urbes têm um crescimento resultante duma interação entre as forças sócio económicas e as forças políticas que seguem sucessivas reorganizações no espaço urbano, integrando projetos sociais. Um fator importante neste contexto é o melhoramento de qualidade de vida aos habitantes urbanos, devido à aparição sistemática de novos problemas de saúde.

Os números de praticantes desta atividade têm vindo a aumentar nas últimas décadas. Nos países em desenvolvimento vem apresentando uma maior expressão em relação aos países mais industrializados. Conforme foi estimada na última década, 800 milhões de pessoas praticam Agricultura Urbana a nível do globo. Entre essas pessoas 200 milhões dedicam-se à produção destinada ao mercado e 150 milhões praticam-na a tempo inteiro. Trata-se de uma produção de alimentos, com uma representação média de 15% a nível mundial, com uma predição que possivelmente poderá dobrar na próxima geração (Duchemin et al., 2010).

As Hortas Urbanas apresentam a possibilidade de geração de emprego com este sistema agrícola e criação de rendimentos. Entre outros benefícios, são capazes de proporcionar ambientes favoráveis à recriação, e podem servir de espaços com qualidade paisagística onde se pode desenvolver serviços culturais e uma educação positiva no sentido de um maior nível de conhecimento de espécies e da respetiva conservação (Aubry & Pourias, 2013; Proença et al., 2009).

As Hortas Urbanas podem ainda servir como um lugar de vida, de encontros e partilha entre os hortelãos. Quando estão implantadas num espaço comum onde se

reúnem vários habitantes dos mesmos ou diferentes bairros, que trabalham com o desejo de melhorarem a qualidade de vida, podem propiciar o contacto com a natureza, passando a ser um lugar de troca de experiências de saber-fazer, de lazer, solidariedade e convivialidade. Podem ainda ter outro significado, ao representar a expressão de criatividade estética ou outras finalidades que cada hortelão é capaz de dar ao seu sistema de cultivo a nível de produção. Conforme Saraiva (2005), os terrenos cultivados através das lavouras tornam presente a estética através das cores. A vegetação presente, com o decorrer das estações e com o crescimento e amadurecimento das culturas conferem novos matizes sucessivos, como verde e dourado. Para Marchal (2006), uma horta urbana como espaço verde, é um elemento de embelezamento da cidade.

Para a obtenção de uma dieta saudável e nutricional é fundamental ter uma apropriada combinação de micro e macronutrientes para atender às necessidades de cada indivíduo. Esta combinação é crucial tendo em consideração a idade, o sexo e o estado de saúde da população. Um outro fator relevante, as Hortas Urbanas são largamente responsáveis por permitir à população urbana alcançar uma dieta saudável, contrariando a inacessibilidade a alimentos frescos e fornecem produtos agrícolas aos mercados locais (Fleury & Donadieu, 1997; UN-ESCAP, 2012).

A nível cultural, as Hortas Urbanas destacam-se por ser um lugar onde a valoração educacional pode ter a sua expressão física e pode despertar a sensibilidade indissociável ao respeito pelos valores do património paisagístico. Estas permitem implementar na cidade parte de paisagem típica do campo que pode ser observada e sentida. Cria-se o sentimento campestre e uma apreciação particular na forma de viver uma paisagem transmitida pelos ancestrais. As infraestruturas verdes que fazem parte do equipamento da cidade proporcionam uma maior renda aos residentes das áreas residenciais. Conforme Trees for Cities (2015), é um ponto focal que melhora a coesão social e redução do crime. Para Marchal (2006), é um elemento que unifica e ordena um espaço arquitetonicamente caótico pela diversidade de estilos e escalas. É um elemento de contraste relativamente às construções urbanas inertes e um fator importante a nível psicológico em termos de relaxação, desta forma, baixando o nível de stress dos cidadãos.

Elas podem estar representadas através de diferentes formas e podem exercer diversas funções. São locais potenciais onde se pode trabalhar ao ar livre, que podem ser aproveitados nas valências pedagógicas de ensino e aprendizagem, mas também culturais, profissionais ou sociais.

O rápido crescimento demográfico nas cidades, no período pós-industrial deu origem a diversos problemas surgiram, desde a deterioração e a insalubridade das cidades que causaram uma elevada taxa de mortalidade e epidemias que dizimaram milhares de pessoas. Esta situação calamitosa chamou a atenção das autoridades para a mudança deste paradigma, no Séc. XX, restaurando as cidades, tornando-as mais habitáveis e substituindo o caos pela ordem (Pinheiro, 2011).

De acordo com Lamas (2000), a estrutura verde é constituída por elementos que são identificáveis na estrutura urbana, caracterizando a imagem da cidade e apresentando funções precisas. São elementos de composição do desenho urbano, servindo para organizar e definir espaços. Este mesmo autor refere que é uma estrutura que tem o mesmo nível de hierarquia morfológica e visual que os aspetos edificados da cidade.

Na Inglaterra no séc. XIX, surgiram novas ideias de cidades-jardins através da melhoria na acessibilidade das vias de comunicação e da criação de corredores verdes. Procurou-se assim a integração entre a cidade e o campo, favorecendo uma nova vida e uma nova civilização onde reinasse o equilíbrio entre o crescimento económico e o bem-estar social. A pretensão era casar o campo e a cidade para oferecer uma melhor qualidade de vida aos seus habitantes (Cassilha & Cassilha, 2009).

As hortas urbanas, as quais fazem parte da estrutura verde de uma cidade desempenham um papel importante na gestão ambiental, podendo servir para recuperar uma grande parte de resíduos urbanos. Conforme a opinião de Marchal (2006), essas hortas fazem parte do pulmão da cidade devido ao efeito oxigenador do ambiente.

Atualmente a produção alimentar encontra-se sujeita às questões relacionadas com o aquecimento climático, o que constitui um problema real para a população urbana. A proximidade e a qualidade de aprovisionamento estão no cerne destas questões tanto à escala local como planetária (Peltier, 2010). A produção de alimentos, a qual engloba a agricultura urbana, jardins comunitários e jardins familiares (hortas privadas) é uma componente importante do ecossistema urbano, tanto a nível psicológico, social, e físico como para a saúde ambiental. A agricultura urbana poderia reduzir a emissão de gases de efeito de estufa, quando comparado com os sistemas convencionais, requer uma menor necessidade de transporte e uma maior sequestração do carbono a nível urbano (Cleveland et al., 2017).

Contribui para uma melhor qualidade do ambiente na resposta às condições edafológicas, contribuindo para o incremento da humidade relativa do ar e para a atenuação dos extremos microclimáticos de temperatura, o que favorece uma menor

utilização da energia. É um elemento redutor da poluição ambiental, e dissimula vistas indesejáveis (Marchal, 2006).

As Hortas Urbanas desempenham papéis importantes na manutenção da estabilidade dos ecossistemas assegurando a continuidade da diversidade das espécies.

As Hortas Urbanas podem atuar como uma camada isoladora secundária, regulando a temperatura a nível dos solos e contribuindo para a sua conservação, proporcionando estabilidade ao reduzir o impacto direto das chuvas, reduzindo a erosão. Estas áreas permitem uma maior infiltração, e atenuação da água da chuva, tornando-se um fator redutor das inundações localizadas, interceptando a precipitação e mantendo a permeabilidade do solo. As sombras devido às folhas são particularmente eficazes no verão ao ajudar no arrefecimento do solo, proporcionando uma menor evaporação da humidade. Tem o papel em minorar a poluição do ar e consequentemente na melhoria no índice da saúde humana e ambiental. A vegetação serve de alimento urbano, fornecendo néctar para abelhas e outros insetos, armazenando carbono à medida que ela cresce nos seus tecidos lenhosos, reduzindo a quantidade desse gás de efeito estufa na atmosfera (Trees for Cities, 2015).

3. Compostagem

A correção orgânica dos solos através da aplicação de resíduos dos animais e vegetais é um método com uma tradição que remonta à antiguidade, ou seja, nesta lógica constata-se que a compostagem tem sido uma prática desde os tempos imemoriais, uma vez que a própria natureza produz húmus espontaneamente. Na opinião de Puente (2003), e de acordo com o que foi escrito anteriormente, os agricultores pertencentes às diferentes culturas, por experiências empíricas próprias, têm adotado este sistema de produção de húmus conforme a natureza dos componentes dos restos orgânicos. Segundo Diaz & de Betorlidi (2007), desde muito cedo a metodologia de compostagem tem sido implementada em alguns países, entre os quais, alguns do médio oriente (Malásia, China e Índia).

Conforme afirmam Martin & Gershuny (1992), referenciado por Epstein (1997), os povos antigos como os romanos, os gregos e os israelitas usavam os resíduos orgânicos diretamente nos campos de cultivo ou, em alternativa, faziam compostagem antes da sua aplicação nos terrenos destinados ao cultivo agrícola. Howard (1943) mencionado por Epstein (1997), alega que desde muito cedo as civilizações como as da América do Sul, Japão, Índia, China, tinham um sistema de prática agrícola intensiva

em que faziam utilização dos resíduos produzidos pelos animais e humanos como fertilizantes agrícolas. Nesse processo, resíduos orgânicos eram empilhados e deixados a degradar-se por períodos prolongados de tempo, com o fim de produzir o “composto”.

Estas práticas de valorização de resíduos foram descritas há cerca de 1000 anos num manuscrito de *El Doctor Excelente Abu Zacharia Lahia de Sevilha*, no qual eram descritas as práticas de há 4000 anos atrás. Este manuscrito foi escrito em árabe e, por conseguinte, teve tradução em castelhano em 1802, sendo ficado conhecido por “*El Libro de Agricultura*”. Este autor alegava que os dejetos frescos dos animais antes de serem aplicados ao solo, deviam ser misturados com resíduos vegetais, na proporção de 5 ou 10 vezes mais, e com as camas dos animais que continham as urinas, de modo a aproveitá-las. Albert Howard foi um reconhecido autor, pelo seu método de compostagem. Em alguns dos seus ensaios não teve êxito devido à metodologia implementada no processo, ao ter utilizado materiais da mesma natureza (Brito, 2017).

Albert Howard desenvolveu um exaustivo trabalho entre 1905 e 1947, relativo à compostagem, o qual é conhecido internacionalmente como Método Indore (Peña, 2011; Puente, 2003).

De acordo com Epstein (1997), inicialmente, Albert Howard usava um sistema anaeróbio mas, mais tarde, foi modificado para um processo aeróbio. Ele fez uma observação interessante no decorrer das suas experiências, ao constatar que o ar se infiltrava na massa de fermentação/biodegradação até uma determinada profundidade, e que após essa profundidade era preciso fornecer um arejamento adicional. Ele tinha usado uma larga escala do sistema de compostagem, e fez diversos ensaios de campo na região central indiana de Indore entre os anos 1924 e 1931. A essência do conceito implementado era utilizar os resíduos vegetais, animais e solos escuros com excrementos humanos, e misturava-os com uma substância alcalina para neutralizar a acidez. Uma das formas usadas na gestão dos materiais passava por revirar os mesmos para permitir o arejamento, e o humedecimento era feito através de adição da água.

Nos meados do séc. XVIII, a Europa teve um referencial importante, pelo facto de ter conhecido o fenómeno da revolução industrial e ter passado a ser consequentemente caracterizada por um novo padrão demográfico a nível da sua população.

As cidades encontravam-se em pleno crescimento, verificando-se que os agricultores transportavam os seus produtos produzidos no campo para o interior das respetivas cidades. De regresso às suas propriedades de cultivo levavam os resíduos

sólidos urbanos que sobejavam e que serviam de corretivos orgânicos para as suas produções agrícolas. Essa forma de aproveitamento destes resíduos foi importante no que respeita à reciclagem e a valorização dos materiais de desperdício no âmbito agrícola. Desta forma infere-se os valores positivos em termos de repercussão no contexto ambiental e em proporcionar uma sustentação económica viável na produção dos vegetais (Brito, 2017).

Uma das primeiras instalações de compostagem em grande escala de resíduos na Europa foi implementada na Holanda em 1932. Nessa altura o processo usado anteriormente era denominado de processo Van Maanen, que era uma modificação do método Indore, que consiste basicamente na deposição de resíduos frescos e secos em camadas, processo descrito sucintamente em 4.3. Nesse sistema usava-se uma “tecnologia” tradicionalmente muito rudimentar e consequentemente de baixo custo de produção. Após a segunda guerra mundial o incremento de compostagem foi bastante alargado, e em 1969 quase praticamente em todos os continentes e em diversos países encontrava-se esta atividade, naturalmente com sistemas diferenciados. Como já foi referenciado anteriormente, na Holanda, o impacto desta atividade foi de grande relevância nessa altura, e estima-se que se consumia aproximadamente 1/3 de resíduos orgânicos produzidos na agricultura e horticultura (Epstein, 1997).

A compostagem teve um impacto positivo e foi atrativa até meados da década de 1960. A base desse impacto estava no cerne daquilo que era espetável, ou seja, que houvesse vendas e lucros importantes com este tipo de corretivo orgânico para o solo. No entanto, nas duas décadas seguintes esta atividade teve um certo declínio nos países desenvolvidos em termos de popularidade, visto que a qualidade dos resíduos tornou-se menos adequada ao processo de compostagem, e devido à inexistência de um mercado para um produto acabado. A partir da década de 1990 até à atualidade, teve uma nova dinamização devido à pressão e advertência que foram feitas, indicando os benefícios ambientais no cômputo geral que derivam desse processo (Brito, 2017).

Além do método tradicional já referenciado, nos tempos mais recentes as práticas evoluíram para a mecanização, com inovações que proporcionassem sistemas de arejamento contínuo e permitissem a ocorrência de temperaturas termófilas para que incrementasse a velocidade de degradação da matéria orgânica. (Diaz & de Bertoldi, 2007).

3.1 Contexto

Num dos últimos relatórios do Banco Mundial, estimava-se que a taxa de geração média mundial atual de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) *per capita* corresponde aproximadamente 1,2kg/pessoa/dia, e segundo essa mesma previsão, no ano 2025 provavelmente aumentará para 1,42 Kg/pessoa/dia. De acordo com essas estimativas, poderá alcançar-se 2,2 bilhões de toneladas de resíduos por ano à escala global (Storino et al., 2016).

A quantidade crescente de biorresíduos pode suscitar impactos nefastos para o ambiente através de emissões de metano, como resultado da deposição de resíduos orgânicos e pela possibilidade de aumento da capacidade dos aterros. Quando essa quantidade de desperdícios aumenta, acarreta custos acrescidos tanto de recolha, como de transporte e separação em instalações de tratamento.

Neste contexto referencia-se a agricultura biológica, a qual se baseia num conjunto de procedimentos biológicos. Uma das suas principais finalidades é a utilização e reutilização dos nutrientes necessários de modo eficiente e as suas respetivas otimizações através de reciclagem por mecanismos agrogeológicos, dando origem a novos conceitos como o de “Agricultura de Conservação”.

A Agricultura de Conservação tem como objetivos: prevenir a degradação dos solos e preservar e/ou aumentar a fertilidade dos mesmos, atendendo ao reforço de processos biológicos naturais. Esta técnica agrícola tem por base os princípios de minimização ou ausência de mecânica do solo, permanecendo os solos cobertos com matéria orgânica e utilizando um sistema rotativo com culturas diversificadas (Meyer, 2013; Underwood et al., 2013).

O crescimento da produção de resíduos justificou o desenvolvimento de políticas ambientais que visam valorizar a compostagem como uma forma valiosa de tratamento, evitando a sua deposição em aterro ou incineração. No que respeita à compostagem doméstica e comunitária, tem-se comprovado ser uma das estratégias sustentáveis, por exemplo, na gestão de resíduos alimentares.

3.2 Conceitos de compostagem

O termo “compostagem” está associado aos processos de tratamentos aplicados aos resíduos orgânicos que são de origem: agrícola, florestal, urbana ou industrial. A resultante deste processo é o “composto”, um produto que se obtém através da compostagem a partir de materiais orgânicos.

A compostagem é um processo biológico controlado que consiste na conversão de substâncias orgânicas (subprodutos de origem vegetal e animal), num produto estabilizado, higiênico, semelhante ao húmus, ou seja, uma substância formada pela decomposição de substâncias animais e vegetais que vai sendo misturada com o solo. Este processo biológico consiste na fermentação dos materiais orgânicos, em presença de oxigénio do ar (Strecht et al., 1999). Na atividade de compostagem conforme refere (Hogg et al., 1999) não existe “fronteiras” entre as atividades biológicas dos microrganismos presentes sobre os materiais.

A compostagem como a operação que consiste em obter um corretivo orgânico, ou composto, através de uma humificação controlada de vários dejetos orgânicos, aos quais se juntam a terra ou areia traduz a aceitação de vários autores (ACCT, 1977 & Clément, 1981). Mais recentemente o processo foi descrito como uma biotécnica onde é possível exercer um controlo dos processos de biodegradação da matéria orgânica (Aztern & Pravia, 1999). De acordo com Das et al., (2011), a compostagem é um processo bioquímico e heterogéneo que envolve a mineralização de matéria orgânica a CO_2 , NH_3 , H_2O , e uma humificação incompleta no final do processo resulta um produto estabilizado, com reduzida toxicidade e organismos patogénicos. E conforme acrescenta Russo (2003) as condições que afetam o desenrolar do processo são a humidade, temperatura, condições de arejamento e composição da matéria orgânica.

3.3 Modelos de compostagem tradicional de exterior

A compostagem tradicional doméstica é uma das soluções a praticar para uma agricultura sustentável, em que se produz um composto com elementos nutricionais para as plantas, que através de uma cadeia cíclica, contribuem para a recirculação de resíduos orgânicos.

Na natureza, a título de exemplo, num bosque, a produção do composto processa-se com a queda de folhas, frutos, os ramos no solo, e envolve as atividades dos presentes animais, fungos, protozoários, assim como as condições atmosféricas subjacentes, começando a biodegradação da matéria orgânica presente. Este processamento natural repõe elementos nutritivos necessários para as plantas no solo, onde as raízes aproveitam os macronutrientes e micronutrientes da matéria em decomposição (Peña, 2011). O homem tem inventado vários modelos convencionais, usados na produção deste tipo de biorrecurso para o sistema produtivo agrícola. Estes modelos são exemplos da imitação da natureza feita pelo homem, condicionando alguns

parâmetros como por exemplo a variável tempo, proporcionando uma menor duração na obtenção do composto.

O modo estratégico que se concebe na construção dum modelo para o aproveitamento de resíduos orgânicos biodegradáveis deve descrever as etapas necessárias para o processo de compostagem, e baseia-se num conjunto de orientações que se mostram úteis para o resultado pretendido. Na descrição do processo e nos objetivos, várias diretrizes teorizam e descrevem o processo de compostagem. Os modelos que são adotados influenciam todas as fases de processamento do composto e alguns dos objetivos são compreender, descrever, prever, controlar ou otimizar o processo (Hamelers, 2001).

Na valorização dos desperdícios do material orgânico “bruto” convertendo-o em matéria fertilizante, existe uma vasta gama de tecnologias, métodos e experiências para a compostagem. Neste ponto, define-se a técnica mais apropriada que se adequa à quantidade e tipo da matéria-prima a compostar.

Geralmente, na compostagem tradicional, as metodologias de operação implementadas são bastante simples. Trata-se de um sistema de produção de composto em pequena escala, que envolve alguns aspetos sociais, económicos e ambientais. Pode ser desenvolvida variando a utilização de escalas em função de volumes de resíduos recolhidos, mas também, contando com a disponibilidade de espaços, assim como os meios disponíveis para o processo (Gonçalves & Arrobas, 2010).

Tradicionalmente os resíduos verdes eram incinerados ou depositados em aterros. Mas, estas práticas não são aconselháveis e são ecologicamente indesejáveis, porque produzem enormes quantidades de gases com contributos importantes para o efeito de estufa (Gonçalves & Arrobas, 2010; Zhang & Sun, 2014).

No processo de compostagem, o acondicionamento das matérias-primas, consiste em criar condições ótimas no processo, e fazer triagem manual das impurezas dos materiais com possibilidade de prejudicar a qualidade do produto final ou o equipamento utilizado. Esta operação envolve desagregação dos resíduos grosseiros, seccionamento e esmagamento para aumentar a superfície de ataque dos organismos. Ainda pode haver necessidade de adição de água, resíduos líquidos ou proceder as misturas de componentes com diferentes valores de C/N. O sistema usado requer condições que possibilitam os microrganismos utilizarem oxigénio e água necessários ao seu metabolismo (Batista & Batista, 2007)

Existem diversos métodos que são concebidos para a compostagem, podem ocorrer em sistemas abertos ou fechados e com escalas diferentes, e alguns com raízes ancestrais mas diferem entre si. Nos sistemas abertos pode ser ao ar livre onde podem ser revolvidas para o arejamento. A seguir exemplifica-se alguns métodos, por conseguinte, convém escolher o sistema que melhor satisfaz as necessidades pretendidas:

- *Método Indore*

O método Indore trata-se do sistema mais usado na preparação de compostagem em camadas e teve a sua referência marcante com Albert Howard (entre 1905 a 1947).

Constrói-se uma pilha estruturada sobre uma base feita de ramos e canas, com materiais vegetais duros com uma decomposição bastante difícil, com cerca de 10 cm de espessura. Uma outra camada de material vegetal fresco que se decompõe com facilidade é colocada por cima da base com a mesma espessura da primeira. A seguir deposita-se cerca de 2 cm de estrume animal, composto ou lodo com proveniência de um tanque de biogás. Por cima leva uma camada de terra fina “limpa” e húmida (ex: recolhida debaixo de árvore), fornecendo os microrganismos necessários ao sistema. Esta sequência estrutural deve ser repetida até atingir uma altura média de 1,5 a 2 m de altura, e num período de uma semana.

Trata-se de um método aeróbio em que regularmente a pilha deve ser revolvida para uma boa aeração, homogeneizando a mistura dos materiais e proporcionando a sua transformação. O primeiro revolvimento aconselha-se após 2 a 3 semanas. Neste processo a pilha é invertida/alterada, ou seja, os materiais que se encontravam em baixo ficam mais acima e o inverso se verifica, e os que se encontravam no interior passam para o exterior e vice-versa. Seguidamente os materiais mais secos e os que tiveram menor decomposição e que se encontravam nas áreas mais a exterior da pilha devem ser humedecidos e colocados mais ao centro da mesma, assim sendo, a configuração estrutural inicial é alterada. Após três semanas aplica-se um novo revolvimento e mais se for necessário e por cada revolvimento deve-se fazer um teste de humidade e de temperatura. O sistema de decomposição conclui-se quando os materiais se transformam em composto, o que pode demorar 3 meses a concluir, mas se não houver condições favoráveis pode atingir uma média de 6 meses (Inckel et al., 2005).

- *Método indiano Bangalore*

Como o próprio nome indica, este método foi desenvolvido numa região indiana que se denomina de Bangalore. Na sua concretização tem sido usado e recomenda-se a

utilização dos excrementos (humanos) e dos resíduos orgânicos no processo de obtenção do composto. Neste método usa-se um sistema de proteção da pilha de compostagem contra as intempéries, perdas de nutrientes devido a ventos fortes e alta intensidade solar. Usa-se o princípio de reviramento com frequência da massa a compostar evitando o desenvolvimento de moscas. Entretanto, este sistema requer um tempo relativamente longo para a produção do composto final, mas é adequado para regiões onde se escasseia a chuva (Misra & Roy, 2002).

Neste método, o sistema de compostagem é anaeróbio. Ocorre uma seleção do local de compostagem, preparando-se a escavação dum poço (Figura 1) ou trincheiras com uma profundidade média de 1m. O comprimento e a largura variam em função da disponibilidade do espaço e do tipo de matéria-prima a ser compostada. As paredes das trincheiras são feitas inclinadas e o piso tem uma inclinação na ordem dos 90 cm como forma estratégica para evitar um possível encharcamento.



Figura 1. Deposição de matéria orgânica em camada num poço (FAO, 2005)

Para encher estes depósitos, os excrementos e resíduos orgânicos são colocados em camadas alternadas, e no final do preenchimento do depósito cobre-se com uma camada de resíduos cerca de 15 a 20 cm de grossura. Durante 3 meses não é feito o reviramento desse material orgânico e a água (humidade) não é adicionada e durante este período ocorre uma redução do volume da biomassa. Os excrementos e os resíduos orgânicos são colocados em camadas alternadas, no topo do depósito é selado hermeticamente com torrões de relvas, plástico ou lama isolando-o do exterior para prevenir a perda de humidade e o desenvolvimento de insetos. Para a obtenção do composto final é necessário cerca de 6 a 8 meses (Inkel et al., 2005)

- *A compostagem em leira (pilha)*

Na compostagem tradicional por leira geralmente é preciso verificar o sistema de topografia e o sistema de drenagem da área pois podem ocorrer problemas associados

ao sistema. As leiras são feitas ao ar livre (sistema aberto - windrow), podem variar de formas e são realizados revolvimentos para mistura, arejando periodicamente e manualmente por instrumentos simples, ou recorre-se a meios mecânicos (ex: trator com pá). Quando se revolve a pilha de compostagem a matéria orgânica que se encontra na parte interior entra em contacto com o ar atmosférico, suprimindo as necessidades dos microrganismos a nível do O_2 , proporcionando porosidade e arrefecimento da pilha. Neste procedimento, os resíduos que estão da parte exterior da pilha devem ser postos na parte interior onde há maior atividade microbiológica e a parte exterior deve ser colocado mais ao centro da pilha (Gonçalves & Arrobas, 2010).

Conforme Silva (2008), a leira deve ter uma dimensão 3 a 4 metros de largura de base e 1,5 e no máximo 2 metros de altura. O comprimento varia conforme a disponibilidade dos materiais. A disponibilidade das camadas dos materiais ricos em carbono e azoto devem ser alternadas até a altura pretendida. As leiras normalmente assumem um formato triangular, trapezoidal ou cônico (monte). É mais frequente se encontrar as que têm um formato triangular, e na forma cônica regista-se mais quando há pouca disponibilidade de matéria-prima a compostar, e por facilitar a monitorização durante o reviramento.

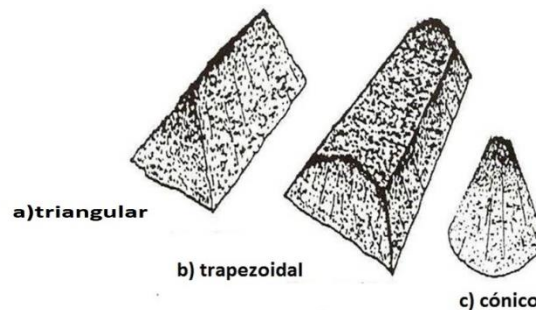


Figura 2. Formato da leira de compostagem, adaptado de Silva (2008)

Referencia-se o uso de compostor, em que se deposita materiais ricos em carbono e azoto de modo alternado, procedendo a monitorização com reviramento e medições de outros parâmetros, como a temperatura de modo contínuo até obter o composto final pretendido. Inckel et al. (2005) referem ainda outros métodos de compostagem tradicional, entre os quais:

- *Processo de aquecimento ou método de blocos* - para grandes quantidades de matéria orgânica que consiste num sistema de fabrico contínuo de blocos/pilhas de matéria orgânica, amontoados.

- *Compostagem em fossos/covas* – dependendo das condições climáticas locais procede-se um aprofundamento média de 50 cm e com uma largura 1,5 a 2 metros, revestindo o fosso com uma cama fina de argila para reduzir perda de água e alternando o material orgânico.
- *Compostagem em “cestos”* – procede-se (várias) escavações no solo nas hortas com cerca de 60 cm de diâmetro de forma circular, enchendo-as com resíduos de modo alternado, faz-se uma cerca à volta e planta-se culturas no perímetro da área.
- *Compostagem em currais/bomas* – aproveita-se as camas dos animais feitas com materiais orgânicos pondo-as nas covas/fossos com cerca de 30 cm de profundidade e preencher alternadamente com terra.

3.4 Compostor - tipos de compostores domésticos

Em muitos espaços urbanos, a recolha de resíduos orgânicos tem um custo, e o preço é calculado em função da quantidade recolhida e do seu respetivo peso. Como alternativa, os consumidores podem usar a estratégia de minimizar esses valores, instalando um compostor nos seus jardins, hortas ou outros locais apropriados e dessa forma obter um produto com valor, não depositado num aterro sanitário.

A compostagem pode ser realizada em casas familiares, à escala de um bairro ou vários bairros onde podem ser implementados vários compostores. Mas também, pode-se criar uma plataforma de compostagem doméstica, onde é possível lidar com grandes quantidades de resíduos orgânicos produzidos destinados a esse fim.

Para converter resíduos orgânicos em composto num ambiente mais restrito, têm vindo a ser fabricados, com materiais diversificados e com dimensões distintas, diversos tipos de compostores. Não obstante, os modelos domésticos tradicionais no cômputo geral seguem basicamente as mesmas regras. Estas variedades de formas modeladas e concebidas dos compostores são geralmente produzidos em materiais de fácil aquisição. Como exemplo, a utilização de pranchas da madeira, tijolos e argamassa. Os materiais utilizados para este fim são diversos, variam desde os com médias dimensões a outros com maiores volumes. Refira-se como exemplo, tambores, caixas de madeiras, recipientes de tamanho considerável para o efeito, ou podem ser elaboradas “leiras”, ou seja, podem ser depositados os resíduos no chão num formato cilíndrico ou trapezoidal. Há compostores que são concebidos com design apropriados, esteticamente atraentes para ser colocados em jardins ou junto às habitações, desempenhando a mesma função.

Os compostores utilizados neste trabalho possuem uma base perfurada (fundo), que quando são assentes no solo “duro” facilita o contacto direto entre o solo e o resíduo. Essas perfurações, além de facilitar a entrada de microrganismos presentes no solo, permitem a ventilação na base do conteúdo e a drenagem do lixiviado dos resíduos depositados. Possui na parte inferior uma abertura com uma “porta”, por onde é possível fazer a remoção do composto e facilita a monitorização do conteúdo (resíduos). A parte superior encontra-se munida de uma tampa que permite o depósito de resíduos no compostor. Nesta mesma estrutura, encontra-se um sistema de abertura que pode ser regulável, permitindo o fluxo de entrada e saída do ar (ventilação). Esta ventilação permite uma anti-condensação no compostor através do sistema do fluxo de matéria mais volátil com o ambiente exterior, evitando odores incómodos no processo.



Figura 3. Tipo de compostor utilizado durante os ensaios de campo

A ventilação (arejamento) é uma das características essenciais no processo de compostagem, e qualquer modelo estabelecido comporta este fator.

As estruturas de compostagem comerciais apresentam uma grande variedade de formas que passam pelo formato cúbico ou cilíndrico. Quando se trata dos materiais utilizados que são facilmente corrosíveis (metal) devem ser protegidos de corrosão se estiverem no ambiente exterior.

As estruturas em plásticos, geralmente são muito resistentes quanto à biodegradação. As suas paredes ou casco são desmontáveis, o que facilita a monitorização e a remoção do composto final.



Figura 4. Compostor plástico com formato cúbico, consultado em Castorama (2010)

As estruturas em madeira são feitas através de pranchas da mesma, de modo a entrecruzarem sobre uma armadura (Figura 5). Regra geral usa-se espécies de madeira resistentes à degradação, por exemplo por doenças fúngicas, e o intervalo de espaçamento entre as pranchas não deve ser demasiado grande nem muito ínfimo, de modo a dificultar o processo de compostagem. O compostor deve ser protegido/coberto devido às condições meteorológicas adversas ao processo.

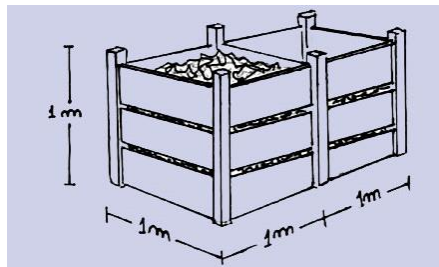


Figura 5. Exemplo duma compostagem em madeira (Naturlink, 2009)

Para a realização de uma montagem de um compostor doméstico tradicional, não é preciso necessariamente ter muitos recursos nem um sistema complexo. Pode ser construído através de rede metálica ou com tijolos e argamassa em muro montado num pequeno espaço livre no exterior (Figura 6).

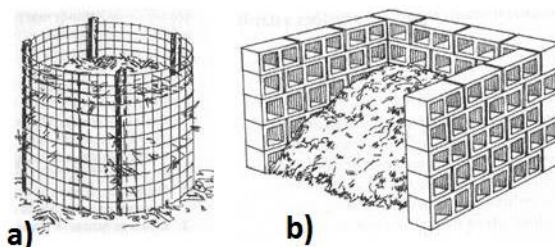


Figura 6. Algumas confeções de compostores tradicionais, a) tela de rede metálica, b) compostor de tijolo, adaptado de Expedição Vida (2014)

É possível ainda fazer os aproveitamentos de materiais de outra natureza, como os da Figura 7, servindo de tambor rotativo. Conforme foi posto por Ventura (2009), este sistema rotativo permite introduzir resíduos por gravidade, e ao executar a rotação do tambor permite uma homogeneização da biomassa, diminuindo um acentuado gradiente de temperatura no resíduo a compostar.



Figura 7. Aproveitamento de um barril usado, servindo de compostor rotativo (Hodgson, 2015)

Quando se monta este sistema de biodegradação de matéria orgânica por microrganismos, a duração de obtenção do produto final (composto) varia com o tempo. Isto deve-se em especial, a algumas condições ambientais a verificar, como: vento, temperatura exterior, disponibilidade de sombra, a proteção contra a precipitação no interior do compostor ao longo do processo de monitorização, a eficiência do próprio compostor pela sua condutividade, e também à própria natureza da matéria-prima que vai ser decomposta.

3.5 Resíduos compostáveis (caso das hortas)

A Diretiva Aterros (1999 / 31 / CE) obrigava à redução da quantidade de resíduos urbanos biodegradáveis depositados em aterros até 35% dos níveis de 1995 até 2016, e alguns países até 2020. Uma alternativa viável para colmatar o problema é a produção de composto de boa qualidade e biogás que contribuíssem para a melhoria da qualidade dos solos e aumentasse a eficiência dos recursos, bem como um maior nível de auto- suficiência (Comissão Europeia, 2016).

Com o desenvolvimento das indústrias de compostagem, houve preocupações relativamente a alguns materiais que eram designados de “biodegradáveis ou compostáveis”. No entanto, esta situação levou ao desenvolvimento da Norma Europeia EN 13432 com base da Norma ISO, e nos Estados Unidos, ASTM 6400-99 com padrões equivalentes à anterior. Estas normas têm como finalidade garantir que os materiais serão compostáveis efetivamente, quando submetidos dentro de determinadas condições industriais de compostagem ou noutros sistemas de compostagem. Esta norma considera um material como compostável quando cumpre os seguintes parâmetros:

- *biodegradabilidade* - durante 6 meses deve atingir-se 90% do valor de biodegradabilidade, medido pela conversão metabólica do material em dióxido de carbono;
- *desintegrabilidade* - no final de 3 meses a fração com resíduos maiores que 2 mm deve ser menor de 10% da sua massa original,;
- *teores de metais pesados* não devem ser superiores aos valores predefinidos na legislação, e a qualidade do composto não deve apresentar efeitos negativos aos cultivos (Agência portuguesa do Ambiente, 2015).

Os materiais biodegradáveis podem ter origens diferentes que podem resultar em vários tipos de classificação: considerando a sua natureza podem designar-se de resíduos orgânicos (ricos em carbono e azoto), resíduos minerais (adjuvantes da compostagem), sais minerais (fosfatos, sulfatos, carbonatos). De acordo com o seu estado físico podem ainda ser classificados como resíduos sólidos (palhas, madeiras, desperdícios) e resíduos semissólidos (alimentos e efluentes agrícolas). Considerando a sua origem podem classificar-se como oriundos de atividades domésticas, agrícolas ou industriais (Aibar et al., 2000).

Os materiais orgânicos contêm na sua composição uma mistura dos elementos entre os quais o carbono (C) e azoto (N), mais conhecido como razão C/N. A proporção de carbono e azoto nos diferentes tipos de materiais compostáveis permite classifica-los em verdes e castanhos. Nos verdes encontra-se uma maior proporção de azoto (N) e são geralmente húmidos; e nos castanhos (secos) existe uma maior proporção de carbono (C) e um menor teor de humidade.

A clorofila é o pigmento que proporciona a cor verde às plantas, essa pigmentação é muito influenciada pelo N absorvido pela planta. Os substratos ricos em C fornecem a energia e a matéria orgânica para a compostagem, e os azotados permitem o crescimento dos microrganismos, com consequente registo na aceleração do processo de compostagem (Brito, 2017).

As cascas de frutas, legumes, cascas de ovos, borra de café, pedaços de resíduos verdes, devido à sua composição química, sofrem algumas transformações de ordem biológica como a fermentação, por serem compostáveis. Para a obtenção dos materiais orgânicos ricos em carbono (secos), recorre-se a: materiais secos lenhosos, palhas, cascas de árvores, feno, folhas secas, serradura, aparas de madeira sem tratamento com substâncias antibióticas (inibem a compostagem), os detritos secos das podas dos

jardins, papel, aparas de relva secas, as ervas da vegetação espontânea secas das mondas, cascas de ovos, entre outros.

Os materiais ricos em azoto (verdes) são normalmente húmidos e encontram-se em folhas verdes, aparas de relva verdes, borras de café incluindo filtros, ervas verdes espontâneas/silvestres, frutas, restos verdes de vegetais (Zeguels, 2012). É importante a mistura de materiais orgânicos mais duros cuja uma decomposição seja mais difícil, com mais tenros e cheios de seiva. Estes últimos têm uma maior facilidade em se decompor, como cascas de legumes, frutos, folhas jovens e tenras. Isto justifica-se devido à diferença na composição e proporções de carbono (C) e de azoto (N) nos diferentes tipos de matéria orgânica, que são necessários ao bom funcionamento dos microrganismos (Inckel et al., 2005).

As moléculas complexas da matéria orgânica fresca sofrem uma decomposição microbiana, ou seja, regista-se uma transformação que liberta os compostos simples, que são geralmente solúveis. Uma parte durante o processo sofre a mineralização, em que há uma transformação em compostos inorgânicos solúveis ou gasosos (por exemplo CO₂), e corresponde à mineralização primária. A parte mais resistente à mineralização serve de material para edificações de novas moléculas, cada vez mais complexas de natureza coloidal e de cor acastanhada formando húmus (humificação). Os compostos húmicos também sofrem mineralização mas este processo decorre com mais lentidão que a mineralização da matéria orgânica fresca. O processo recebe a designação de mineralização secundária (Duchaufour, 1997).

A tabela 1 apresenta alguns exemplos de materiais vulgarmente usados para compostagem e inclui outros não aconselhados para introduzir no processo.

Tabela 1. Materiais que se devem ou não compostar

Exemplos de materiais ricos em azoto (verdes)

Restos de frutas e legumes, resto de comida cozinhada (exceto carne, peixe e laticínios), cascas de ovos (esmagadas), restos de cereais e leguminosas, pão, borra de filtros de café, folhas e saquetas de chá, aparas frescas de relva, ervas e plantas verdes, flores, folhas tenras, estrume, comida de peixe, urina, leguminosas.

Exemplo de materiais ricos em carbono (castanhos)

Aparas secas de relvas, restos secos de plantas (sem doenças, pesticidas ou sementes de ervas daninhas), resto de frutos secos, cabelo e pelos de animais, guardanapos e outros papéis não plastificados e sem corantes (poucas quantidades), folhas e ramos secos, palha ou feno, aparas de madeira e serradura, caruma (pouca), casca de batata, resíduos das culturas do milho, cana-de-açúcar, cartão, casca de arroz.

Exemplos de materiais que não se deve Compostar

Ossos e espinhas, carne de peixe, cascas de marisco ou conchas, ovos e laticínios, grandes quantidades de gorduras e óleos, carvão, cinzas e beatas de cigarros, ervas daninhas com sementes, excrementos de animais domésticos, plantas doentes, madeiras tratadas com produtos químicos, cortiça, ramos muito grandes, restos de plantas tratadas com herbicidas ou pesticidas, resíduos não biodegradáveis (vidro, metal, plástico).

Fonte: Gonçalves & Arrobas, (2010)

Os materiais como vidro, plástico metais, pedras, tintas, óleos e outros inorgânicos não devem entrar na compostagem. O papel não deve exceder o limite (10% do volume depositado) e deve-se evitar o tipo encerado por apresentar dificuldade em decompor-se, e os que tem muita tinta devido a metais pesados. O dimensionamento das partículas deve compreender uma média de valores entre 2 a 8 cm. Com partículas de tamanho inferior a 2 cm corre-se o risco de compactação e poderá ser necessário recorrer ao sistema de ventilação forçada; para partículas acima de 8 cm o processo torna-se mais demorado.

Os materiais orgânicos destinados à compostagem devem favorecer a colonização dos microrganismos, através de uma atuação de natureza mecânica, bioquímica e biológica. Esses materiais não devem incluir elementos inibidores do processo normal de compostagem, e por conseguinte não devem comprometer as finalidades que são dadas ao composto incorporado no solo ou outros fins. Inckel et al., (2005) reforçam que entre os materiais a serem compostados, as plantas com tratamentos químicos e outros tóxicos devem ser excluídos, para evitar efeitos penalizadores na decomposição e na qualidade do composto. Estes autores acrescentam ainda que os materiais infetados com vírus ou ferrugens não devem ser colocados, dado que, alguns patogénicos podem não ser destruídos durante a degradação, o que pode fazer com que o ciclo de doença perpetue devido à mistura entre o composto e a terra.

3.6 Processo de Compostagem

A compostagem é um processo natural em que os microrganismos transformam a matéria orgânica biodegradável heterogénea na fase sólida numa composição complexa com libertação de nutrientes em formas mais simples. Epstein (1997), afirma que os microrganismos aeróbios utilizam a matéria orgânica como substrato, decompondo-a a partir do intermediário de complexo e para compostos mais simples. As populações de microrganismos nesta atividade são muito importantes e necessárias à conversão dos substratos orgânicos, reduzindo a massa introduzida no processo a taxas

variáveis ao longo do processo. De acordo com Batista & Batista (2007), este processo representa um conjunto de interações biológicas interdependentes processadas por uma panóplia de microrganismos essenciais na atividade de decomposição.

Na concepção do processo de compostagem alguns autores consideram que no decorrer da compostagem as seguintes fases são essenciais para obtenção do composto final (Cofie et al., 2016; Haug, 1993; Misra et al., 2005), consideram:

- A *fase oxidativa/ativa*, que se caracteriza por uma intensa atividade microbiana. Nesta fase verifica-se uma rápida decomposição de matéria orgânica disponível processo acompanhado de um aumento da temperatura (mesofílica - termofílica), atingindo o intervalo termófilo, devido ao calor gerado na decomposição exotérmica da biomassa em curso. Conforme Queda et al. (2002), no decorrer da fase ativa, os materiais com maior facilidade em ser biodegradados são transformados e parcialmente mineralizados. A Figura 8 mostra uma sequência típica da variação da temperatura na pilha de compostagem.

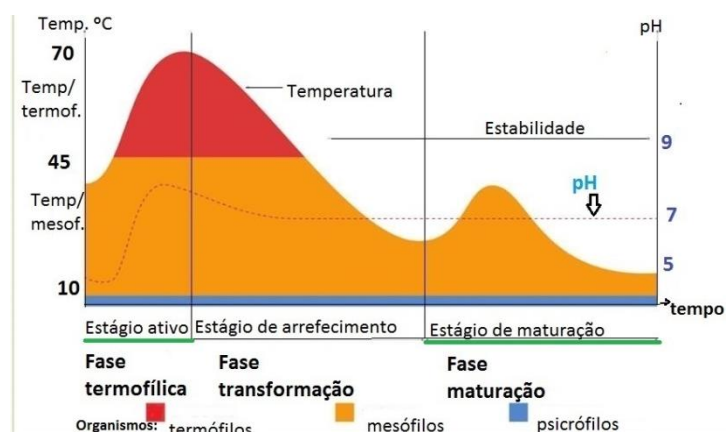


Figura 8. Comparação de temperatura numa pilha de compostagem durante o processo de compostagem (3 meses), adaptado de Cofie et al. (2016)

- A *fase de maturação* caracteriza-se por haver uma baixa atividade microbiológica e uma diminuição gradual de temperatura até atingir a temperatura ambiente. Conforme Queda et al. (2003), nesta fase o substrato em compostagem perde a fitotoxicidade residual, a população microbiana vai ter o seu equilíbrio dinâmico e regista-se uma síntese de substâncias húmicas.

O esquema simplificado de compostagem pode ser apresentado de acordo com a Figura 9.

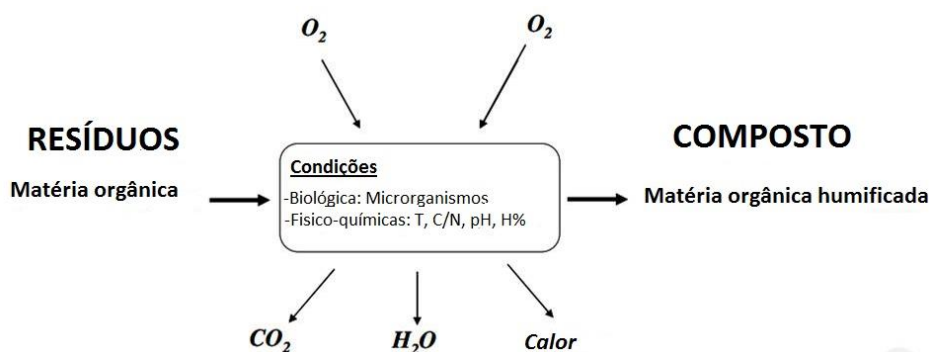


Figura 9. Processo de compostagem, adaptado de Charnay (2005)

Conforme foi anteriormente referido, na produção do composto a temperatura assume um papel preponderante no decorrer do processo pela sua interação com as mudanças químicas, e são as principais forças motrizes na sucessão de comunidades microbianas durante o processo (Insam et al., 2002).

Ao longo deste processo, ocorre a mineralização e a humificação parcial da matéria orgânica, registrando-se uma profunda transformação. Esta situação conduz à formação dum produto final estabilizado higienizado e homogêneo (composto), que deverá ser isento de fitotoxicidade, agentes patogénicos e com certas propriedades húmicas, podendo ser utilizado na produção de culturas agrícolas (Bernal et al., 2009). Na mesma ótica, Reis (1997) corrobora que ao longo do processo este deverá eliminar sementes de infestantes, reduzir maus odores e a presença de compostos intermediários tóxicos.

Na opinião de Queda et al. (2003), na compostagem as enzimas desempenham uma grande preponderância como catalisadores bioquímicos das reações. Ao longo deste processo, a atividade enzimática influencia a dinâmica do processo de decomposição da matéria orgânica e as transformações de formas azotadas. Estes mesmos autores enfatizam que quanto às enzimas relacionadas com o ciclo do carbono, as celulasas, a β -glucosidase e as lipases são importantes na degradação da matéria orgânica para o fornecimento da energia aos microrganismos. No que respeita ao ciclo do azoto, afirmam que a urease transforma a ureia em amoníaco, as proteases fazem a transformação das proteínas sucessivamente em péptidos e que aminoácidos, desempenham funções importantes na disponibilização do azoto necessário para atividade microbiana. Esta autora refere ainda que as enzimas fundamentais que catalisam as reações de hidrólise dos componentes orgânicos fosfatados são as fosfatases, e que elas são indicadoras da atividade microbiana.

3.6.1 Condições a verificar no processo de compostagem

Um dos principais objetivos da compostagem consiste na conversão biológica do substrato orgânico putrescível num composto estável, destruindo os organismos patogénicos, sementes, insetos, entre outros (Haug, 1993). O fenómeno de compostagem ocorre naturalmente no meio natural, com uma repartição de calor bastante heterogéneo. Quando se dá um procedimento à escala industrial é preciso conhecer perfeitamente os diferentes fatores físico-químicos e microbiológicos intervenientes (Charnay, 2005).

De acordo com Reis (1997), perante um sistema de transformação de natureza biológica, em que há uma atuação fundamental das bactérias, fungos e actinomicetes, qualquer fator que influencia a vida dos microrganismos intervenientes, será o fator condicionante do próprio processo. Para Baeta (2016), as principais razões que condicionam a compostagem relacionam-se com fatores, químicos e físicos. Charnay (2005) afirma que se deve considerar o fator biológico, como os microrganismos. Para Gajalakshmi & Abbasi (2008), esses fatores bióticos e abióticos que influenciam neste processam exercem uma interação entre si bastante complexa.

Uma pilha de compostagem deve ter uma dimensão suficientemente ampla para prevenir uma rápida dissipação de calor e humidade. Também tem de ser suficientemente pequena de modo que possibilite e assegure uma boa circulação de ar, e o seu tamanho que pode ir até 1 m³ permitindo uma fácil operacionalização (Gonçalves & Arrobas, 2010; Richard et al., 1996).

Para que o processo de compostagem se desenrole em boas condições e para que a sua transformação se abrevie, é necessário assegurar que os microrganismos estejam em condições ideais para se multiplicarem e decomporem as matérias orgânicas presentes. Entre vários fatores possíveis, são mencionados alguns parâmetros que influenciam a eficiência da compostagem: microrganismos, razão carbono azoto (C/N), oxigénio, pH, granulometria, temperatura e teor em humidade.

3.6.1.1 Microrganismos

No processo de compostagem verifica-se um conjunto de processos biológicos interdependentes levado a cabo por uma miríade de microrganismos, e são responsáveis por 95% das alterações provocadas na matéria orgânica inicial, portanto, são fundamentais no processo (Batista & Batista, 2007). É um processo onde se verifica uma multitude de microrganismos. Muitos destes organismos adaptam-se durante o

curso das fases do processo, em função do ambiente e da natureza do substrato, e são relevantes pela participação na degradação da matéria orgânica (Charnay, 2005).

Conjuntamente com estes microrganismos, outros invertebrados exercem papel não negligenciável, como minhocas, lesmas, besouros, nematodes, entre outros que são consumidores primários. Eles alimentam-se de resíduos orgânicos e servem de alimento aos consumidores secundários neste ecossistema (Batista & Batista, 2007).

Para Charnay (2005), existem cinco tipos principais de organismos que são encontrados durante a compostagem: vírus, bactérias, parasitas, helmintos e fungos. Neste processo devido às alterações nas condições do meio verifica-se uma sucessão contínua das espécies de microrganismos envolvidos. A biomassa dos que extinguem constitui uma importante fonte de azoto para os que sucedem, justificando a diminuição da relação C/N ao longo do processo (Batista & Batista, 2007).

3.6.1.2 Razão Carbono/Azoto (C/N)

Os materiais orgânicos envolvidos na compostagem, são fontes de alimento para microrganismos decompositores, para realizarem as suas funções vitais (crescimento, regulação e reprodução). Eles necessitam de um mínimo em elementos químicos, exemplifica-se C, N, P, K, S (macronutrientes), e oligoelementos, componentes da sua estrutura e reações químicas vitais a nível celular. A quantidade e qualidade variam de acordo com a espécie, estádios de crescimento assim como condições ambientais (Batista & Batista, 2007).

Na decomposição biológica dos substratos orgânicos, o carbono e o azoto constituem a chave fundamental que influencia o processo de compostagem e a qualidade do composto (Wu et al., 2017). O carbono necessário constitui a fonte de energia para a biossíntese dos microrganismos presentes na compostagem e uma pequena fração é incorporada nas células desses microrganismos. O azoto constitui mais do que 50% da massa de células bacterianas secas.

A relação C/N da mistura inicial deve possuir um valor adequado, pois é um dos principais fatores para a atividade microbiana que influenciam a qualidade do composto. Geralmente, uma relação C/N de 25-30 é considerada ideal para a compostagem (Guo et al., 2012). Contudo, estes mesmos autores afirmam que houve estudos recentes que apontam para um bom desempenho em valores inferiores de C/N. Conforme (Rodrigues et al. (2006), à medida que decorre o processo, os compostos orgânicos são consumidos

pelos microrganismos, e regista-se um decréscimo gradual da relação C/N atingindo um valor entre 10-15/1 no produto final.

Uma razão C/N acima de 30/1 desencadear-se-á imobilização do azoto mineral durante as fases iniciais do processo de composição, e abaixo de 20/1 poderá ocorrer libertação de azoto mineral nas primeiras fases do processo (Rodrigues & Coutinho, 1995). Contudo, persistem algumas controvérsias, pelo que, alguns autores apontam valores de 20 a 40, mas que isso dependerá da biodisponibilidade do carbono e azoto do material. Os compostos com altos teores de carbono têm menor biodisponibilidade, como por exemplo os resíduos florestais, que com teores elevados de lenhina, apresentam uma estrutura molecular complexa sendo por isso difíceis de degradar (Baeta, 2016).

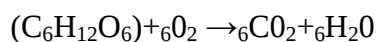
Numa relação C/N com valores baixos indica azoto em excesso e isto indica uma provável perda de N em forma de gás (NH_3), o que implica odores desagradáveis. Quando se verifica o contrário (para altas razões C/N), há uma insuficiência desse elemento, e por isso não há compostos azotados suficientes para um ótimo crescimento da população microbiana. Nestas condições a temperatura não será elevada pelo facto de haver uma fraca atividade microbiana. Isto implicará uma morosidade na decomposição do carbono disponível, retardando consideravelmente o processo de compostagem, por não haver aceleração da decomposição da matéria orgânica (Baeta, 2016; Gajalakshmi & Abbasi, 2008).

3.6.1.3 Oxigénio/arejamento

O oxigénio é um elemento essencial que assegura o sucesso da compostagem. O oxigénio é utilizado pelos microrganismos como um recetor terminal de eletrões na respiração aeróbia e de oxidação de substâncias orgânicas (Charnay, 2005). O ar nos interstícios do material em compostagem é importante para o metabolismo dos microrganismos. Um nível de oxigénio abaixo de 20-15% pode permitir crescimento de microrganismos anaeróbios, causando respiração anaeróbia e a respetiva fermentação formando CH_4 . Quando se verifica um manejo correto (arejamento e reviramento regulares), haverá uma maior rapidez da degradação da matéria orgânica e mantém-se um sistema aeróbio (Russo, 2003). Uma ação comum na compostagem em leiras consiste em aplicar o mecanismo de reviramentos para manter o nível adequado de O_2 .

Conforme Batista & Batista (2007), a percentagem de espaço poroso na matriz do composto que o ar ocupa está dependente da granulometria dos materiais, forma das

partículas orgânicas e quantidade de água presente. Os microrganismos necessitam de oxigênio no processo aeróbio para atividade microbiana para a biodegradabilidade da matéria orgânica compostável. A degradação dos hidratos de carbono num ambiente aeróbio implica um consumo de oxigênio e uma consequente produção de CO₂ e traduz-se na seguinte equação:



Conforme Richard et al.(1996), no início do processo da compostagem a concentração do oxigênio é cerca 15-20% (semelhante à composição do ar), e a variação da concentração do CO₂ varia entre 0.5-5%.

Os espaços intersticiais da estrutura dos compostos caracterizam-se pela rede de vazios que corresponde à porosidade, e baseiam-se na relação entre o volume de vazios e o volume total aparente do substrato. É um sistema geométrico formado por uma rede comunicante de poros e condutas de pequenas dimensões (Batista & Batista, 2007).

3.6.1.4 O pH

O pH tem importância dado que as suas variações podem afetar o metabolismo, nomeadamente a utilização de fontes de carbono e energia. Também afeta as reações de síntese, a produção de metabolitos extracelulares e, consequentemente, a taxa eficiente de crescimento dos microrganismos (Alves, 1998). Este indicador pode ser usado para seguir o processo de decomposição. É importante saber qual é o pH que maximiza a eficiência global do processo.

A concentração de iões H⁺ no meio exterior tem bastante influência no crescimento de microrganismos conforme apresenta a Figura 10 esse efeito traduz-se num formato parabólico conforme as estirpes. A área da curva entre *r* e *s* indica o abrandamento do crescimento de microrganismos.

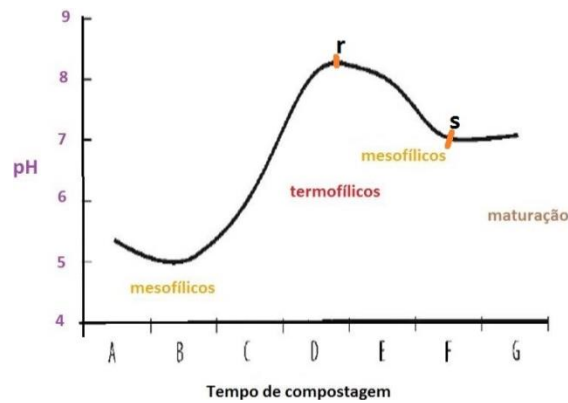


Figura 10. Influência do valor de pH no desenvolvimento de diferentes tipos de microrganismos durante a compostagem, adaptado de batista & batista (2007)

Durante a compostagem os microrganismos presentes funcionam melhor sob condições perto da neutralidade, com um pH entre 5,5 e 8 (Richard et al., 1996). De acordo com Batista & Batista (2007) o valor ótimo de pH nesta situação situa-se entre 6 e 8, enquanto para fungos, o valor varia entre 5 e 8,5. Embora o pH seja um parâmetro importante para o equilíbrio de habitats microbianos, pode assumir um papel secundário na compostagem. A melhor forma de obter um composto com um pH neutro, é utilizar uma grande variedade de matéria orgânica para compostar (Batista & Batsista, 2007; Duplessis, 2006).

Durante as primeiras fases iniciais de decomposição, dá-se a formação de ácidos orgânicos e dióxido de carbono (CO_2) por bactérias acidogénicas que fermentam/decompõem matéria orgânica complexa, provocando uma diminuição do pH inicial. A segunda fase corresponde a alcalinização: hidrólise bacteriana de azoto com produção de amónia (NH_3) associada à degradação de proteínas e de decomposição de ácidos orgânicos (Charnay, 2005). Segundo Rodrigues et al (2006), o calor metabólico dissipado pelos microrganismos mesofílicos promove um rápido aumento da temperatura da leira, desenvolvem-se microrganismos com fermentação ácida. Isto faz baixar o valor do pH, favorecendo a retenção da amónia.

Perante uma compostagem num meio que tende para a acidez, as condições são mais favoráveis para o crescimento de fungos e degradação de lenhina e celulose. Os ácidos orgânicos neutralizam o pH, à medida que a compostagem prossegue e o composto atinge a maturação, terá geralmente um pH entre 6 e 8 (Richard et al., 1996).

3.6.1.5 Granulometria

A velocidade de biodegradabilidade dos materiais compostáveis está relacionada com o fator granulométrico dos materiais em compostagem. Quanto menor for as partículas mais elevada é a superfície específica do substrato orgânico, maior será a área de contacto entre os microrganismos e o respetivo substrato. Doutra forma, os substratos com uma maior área exposta, aos microrganismos terão maior facilidade em aceder aos alimentos disponíveis. Isto permite uma melhor eficiência na atividade de decomposição (Charnay, 2005). A importância de fracionar o substrato resulta igualmente da utilização do carbono em materiais mais lenhificados (duros), expondo uma maior área de colonização, facilitando assim a sua decomposição (Batista & Batista, 2007). Por conseguinte, as dimensões das frações dos materiais orgânicos não devem ser muito reduzidas para evitar compactação. Isto justifica-se por evitar o impedimento do fluxo mínimo de circulação do ar necessário na biomassa, para não haver diminuição ou outra adversidade na atividade microbiológica durante o processo (Richard et al., 1996).

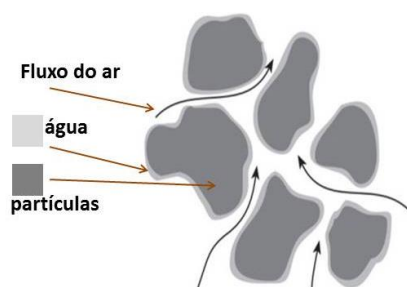


Figura 11. Esquema do ideal numa compostagem com frações orgânicas, água e circulação do ar, adaptado de Richard et al. (1996)

Examinando a dimensão das frações orgânicas, salienta-se as frações menores. A razão para tal é evitar que a mistura seque, permitindo a subida de temperatura para fase termofílica na compostagem, evitando a morosidade na decomposição, devido à reduzida área de superfície de ataque nos substratos pelos microrganismos. Segundo Baeta (2016), alguns autores consideram que o volume de espaços vazios (porosidade) deve ser cerca de 30-35%, o que facilita um maior consumo de oxigénio pelos microrganismos, permitindo melhorar eficiência da compostagem.

3.6.1.6 Temperatura

A influência da temperatura no processo da compostagem tem um efeito bastante significativo, e é um indicador importante da compostagem. Para além de afetar as

reações fisiológicas dos organismos, interfere nas características físicas e químicas do ambiente. Conforme Alves (1998), geralmente considera-se três fases/gamas de temperatura na compostagem: psicrófila ($< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$), mesófila ($20\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$), termófila ($> 45\text{ }^{\circ}\text{C}$). A variabilidade da temperatura no sistema de compostagem é função das etapas/fases que se ocorrem nessa compostagem.

A quantidade e o formato duma massa a compostar podem interferir na sua temperatura, principalmente nas épocas frias (Batista & Batista, 2007). Quando se desenvolve uma compostagem aeróbia numa pilha ou leira, dá-se a transmissão de temperatura do interior em direção ao exterior com um gradiente térmico decrescente, conforme o perfil representado na Figura 12.

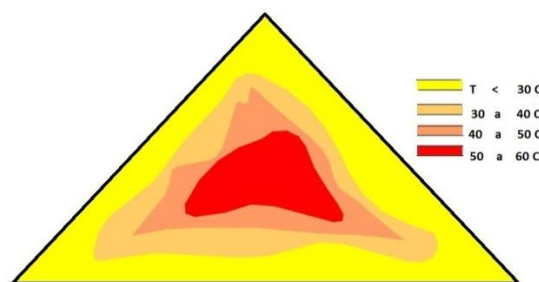


Figura 12. O perfil de temperatura numa pilha aeróbia, adaptado de Russo (2003)

Na biomassa em compostagem encontram-se as moléculas orgânicas com energia armazenada sob forma de ligações químicas, que pode ser libertada sob forma de calor por oxidação parcial (no caso da fermentação), ou na produção de outros compostos orgânicos e calor pelo metabolismo (Batista & Batista, 2007). Estes autores afirmam que a temperatura pode variar em função da composição dos substratos e a natureza das trocas térmicas.

Quando se fornece o oxigénio ao substrato orgânico, favorece-se a multiplicação dos microrganismos e uma maior atividade dos mesmos, com um consequente aumento da temperatura no sistema. Segundo Duplessis (2006), a temperatura pode chegar aos 70°C desde que haja um bom equilíbrio entre C/N que favoreça o fornecimento de energia e o crescimento dos decompositores responsáveis pelo aumento e descida de temperatura na meda.

3.6.1.7 Teor em humidade

O teor em humidade do substrato constitui um dos fatores condicionantes para a atividade dos microrganismos. A presença de água no meio extracelular é fundamental

para o crescimento microbiano, dado que estes organismos necessitam de água para a sua atividade metabólica. Durante a compostagem é necessário manter um filme líquido no substrato orgânico que proporcione o nível ótimo de decomposição pela atividade microbiana (Cofie et al., 2016; Richard et al., 1996). Estes últimos autores apresentam um intervalo compreendido entre 40-65% de valores ótimos de humidade para uma boa compostagem. Para Cofie et al. (2016), valores acima de 65% promove uma decomposição lenta, ocorrendo a decomposição anaeróbica com a produção de odores desagradáveis. Este autor adverte que isto acontece pelo facto de haver uma taxa alta em humidade que provoque o preenchimento da porosidade com água dificultando a troca de O₂ no sistema.

No intervalo de valor proposto por Cofie et al., (2016), o nível do limite mínimo de humidade é de 40%. Este autor afirma que com uma percentagem abaixo deste valor resulta numa diminuição de atividade dos microrganismos, com a possibilidade de haver uma inativação e uma quebra dos mesmos, resultando numa ineficiência do processo.

3.6.2 Fases de compostagem

Conforme visto anteriormente durante a compostagem regista-se uma complexidade a nível do seu bioprocessos, onde a biodiversidade microbiana dinâmica envolvida leva à decomposição e estabilização da matéria orgânica. As interações dinâmicas entre mecanismos físicos, químicos e biológicos que ocorrem a nível interno da matriz da compostagem heterogénea determinam essa complexidade (Białobrzewski et al., 2015).

Durante o processo de compostagem os microrganismos decompõem o substrato orgânico, produzindo o CO₂, água, calor, húmus, e um produto final em matéria orgânica estável (composto). A compostagem, quando decorre em condições adequadas possui três fases, tornando-a como um processo descontínuo: fase *mesofílica* ou fase de temperatura moderada, que demora alguns dias; a *termofílica* ou fase de alta temperatura, que pode demorar dias, semanas ou meses, conforme as características dos materiais compostados, e a última fase que é o *arrefecimento* ou fase de maturação, que pode demorar semanas a meses (Rodrigues et al., 2006a; Trautmann & Olynciw, 1996).

Tal como já foi referido, durante a compostagem há variações de temperatura e os microrganismos que predominam sucedem-se uns aos outros e eles adaptam-se conforme as condições ambientais com características específicas. Para todos os

microrganismos existe um mínimo e um máximo e um ótimo numa gama de temperatura na qual crescem, com taxa de crescimento diferente entre eles.

3.6.2.1 Fase mesofílica

A população microbiana presente no início do processo multiplica-se caso sejam proporcionadas as condições, tais como: nutrientes, água e oxigênio. Segundo Batista & Batista (2007), referem que durante a fase mesófila há um desenvolvimento de uma população muito heterogênea, que aproveita dos nutrientes disponíveis à disposição exercendo as suas funções numa gama de temperatura entre 30-45°C, um ótimo para maioria de bactérias mesófilas. A temperatura aumenta de forma rápida quando os substratos fermentáveis são ricos em açúcar simples e azoto com origem animal e vegetal.

O fator térmico (temperatura) é considerado como o mais importante parâmetro indicador a nível da eficiência no processo de compostagem de substratos orgânicos, devido à atividade metabólica dos microrganismos presentes (Li et al., 2008).

O início da decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem é efetuado por microrganismos mesofílicos que dominam e prosperam a temperaturas moderadas (com ótimo entre 20-40°C), e decompõem os compostos facilmente degradáveis da matéria orgânica fresca em moléculas menos complexas como açúcares e polímeros (Charnay, 2005).

Alguns organismos são dominantes na decomposição da matéria orgânica fresca, como: fungos mesofílicos termotolerantes, em especial os bolores, leveduras e bactérias acidófilas. Os actinomicetes são muito mais lentos, e são poucos efetivos a nível de competição quando se regista um elevado nível de nutrientes (Batista & Batista, 2007).

A produção/geração do calor por estes organismos na compostagem é devido a metabolismo exotérmico. Portanto, uma parte da energia consumida pelos organismos pode ser transformada em energia útil (biossíntese), enquanto a restante é libertada sob a forma de calor. Esse aumento de temperatura é rápido no substrato, e eleva a temperatura ao nível mesófilo. Quando a temperatura ultrapassar os 40°C, os microrganismos mesofílicos começam a ser menos competitivos e serão sucedidos por os que são termofílicos (Batista & Batista, 2007; Richard et al., 1996; Rodrigues et al., 2006a; Tang et al., 2004). Portanto, à medida que a temperatura aumenta para valores acima de 40°C dominam os microrganismos termofílicos. Conforme Sundberg (2005), o intervalo de temperatura entre 40-45°C é o intervalo de transição de mesofílica para

termofílica, a partir desta faixa de temperatura começa as condições propícias dos microrganismos termofílicos.

3.6.2.2 Fase termófila

Quando os valores da temperatura forem acima dos 45°C, ocorre a implantação, domínio e aumento de diversidade de espécies numa população microbiana termofílica (bactérias, actinomicetes e fungos) que substitui a atividade microbiológica mesofílica. As temperaturas de 55°C e valores superiores, muitos microrganismos que são patogénicos de origem humana, animal ou vegetal são destruídos (Tiquia, 2005). De acordo com vários autores a temperatura ótima para fungos termofílicos é de 40-55°C, e o valor máximo é de 60-62°C. Geralmente, os actinomicetas termófilos em relação aos fungos são mais tolerantes às elevadas temperaturas, e a sua espécie aumenta quando se atinge o seu ótimo de temperatura que se verifica entre 50-55°C. Para valores de temperatura superiores a 60°C, a biodiversidade destas espécies decresce, e tornam-se menos importantes na decomposição. Quando a temperatura estiver no intervalo de 50-60°C as bactérias termofílicas são muito ativas, e quando a temperatura ultrapassa os 60°C, a decomposição é essencialmente executado por estes microrganismos (Batista & Batista, 2007). Com valores de temperatura acima de 65°C, muitas formas microbianas são dizimadas e limitam-se a taxa de decomposição. É uma situação que leva alguns monitores de compostagem utilizarem o arejamento e mistura para manter a temperatura abaixo deste ponto (Richard et al., 1996). A taxa máxima de degradação na compostagem regista-se normalmente quando a temperatura estiver à volta de 55°C. Essa gama térmica torna-se letal para muitos microrganismos, regista-se termohigienização pela depleção, principalmente dos patogénicos que causam doenças aos humanos, às plantas e dos fitotóxicos. A degradação é muito menor quando a temperatura atinge os 70°C (Batista & Batista, 2007; Gajalakshmi & Abbasi, 2008; Richard et al., 1996; Sundberg, 2005). No entanto, uma temperatura acima dos 60-65°C torna-se letal para população de microrganismos benéficos, e a lenhina que é recalcitrante também sofre alguma decomposição (Gajalakshmi & Abbasi, 2008; Richard et al., 1996). A fase termofílica pode decorrer por um longo período de tempo, mas a temperatura nunca se deve exceder os 75°C (Batista & Batista, 2007).

Durante a fase termófila, as altas temperaturas aceleram a degradação de gorduras, proteínas, carboidratos complexos como celulose e hemicelulose, que são

constituintes moleculares fundamentais e estruturais das plantas e uma rápida decomposição, destruindo as sementes e organismos (Richard et al., (1996).

3.6.2.3 Fase de arrefecimento/maturação

A monitorização é importante para o controlo do sistema. O revolvimento da pilha/leira possibilita a libertação do calor do núcleo interno durante a compostagem, e a fase termofílica perde o clímax quando os alimentos para organismos termofílicos vão escasseando. Esta situação provoca a diminuição progressiva dos microrganismos e da respetiva temperatura nos materiais em compostagem.

A maturidade do composto entre vários fatores depende da natureza do substrato (Gajalakshmi & Abbasi, 2008). É uma fase em que as substâncias húmicas, em particular ácido húmico aumenta e a maioria da matéria orgânica se estabiliza, com um declínio acentuado da taxa de respiração microbiana. O aumento dos ácidos húmicos corresponde à diminuição da taxa de consumo de O₂, do teor de ATP (Adenosina trifosfato) e da atividade da desidrogenase para níveis baixos (Tiquia, 2005).

A lenhina é um polímero aromático complexo, sendo uma das frações mais recalcitrantes da matéria orgânica ao ataque microbiano, e por isso, contribui para a formação de porosidade do composto. No entanto, durante a fase termofílica e de maturação a população de microrganismos dominantes, entre os quais os fungos basidiomicetes, exercem alguma decomposição destas moléculas (Batista & Batista, 2007). Ainda de acordo com estes autores, à medida que o processo de compostagem se aproxima do fim, a população microbiana vai-se tornando semelhante da existente no solo.

Na fase de maturação (acabamento) ocorre a conversão de parte das moléculas orgânicas estabilizadas para substâncias húmicas (Queda et al., 2002). Nesta fase final do processo de compostagem, a decomposição é praticamente nula à medida que C e N se estabilizam como resultado de atividades microbianas. A taxa de O₂, o conteúdo de ATP, as atividades de desidrogenase e a biomassa microbiana baixam e estabilizam para níveis mais baixos (Tiquia, 2005).

4. O composto – principais características

Não existe nenhum parâmetro preciso que sirva de referência única para caracterizar um composto (maduro), por isso, a necessidade de utilizar vários parâmetros como forma de assegurar a maturidade de um composto.

A qualidade do composto está intimamente relacionado com a sua maturidade, ou seja, se ele apresenta uma matéria orgânica estabilizada que não apresenta nenhum efeito inibidor para as plantas (Francou, 2003).

A maturidade de um composto é um fator de grande importância para o produtor, para que se possa identificar o termo do processo de compostagem. Para o utilizador é importante saber que o material orgânico está estabilizado (não há estabilidade absoluta no composto), evitando consequências da sua aplicação tais como: continuação de decomposição criando condições redutoras, aumento da temperatura, odores e substâncias fitotóxicas (amoníaco, ácidos orgânicos de cadeia curta, óxido de etileno e fenóis (Reis, 1997; Haranda et al., 1981). Nas afirmações de Reis (1997), vários autores são de opinião que a redução de nutrientes disponíveis num composto estabilizado inibe um posterior desenvolvimento de patógenos como *Salmonella* e *Rizoctonia solani*.

Ainda de acordo com Reis (1997), alguns problemas podem surgir na utilização dos compostos se estes apresentarem uma contaminação por inertes (vidro, plástico e metal) ou se o grau de estabilização ou maturidade bem como a sua qualidade sanitária não forem adequados. Outros fatores estão relacionados com esta qualidade, principalmente as características químicas dos substratos iniciais e também o processo dinâmico que ocorre durante a compostagem (Queda et al., 2002)

A avaliação do composto pela sua qualidade é baseada também em parâmetros físicos, parâmetros químicos e microbiológicos no produto final.

4.1 Parâmetros físicos

- capacidade de retenção de água facilmente disponível – A sua adição ao solo permite reter água disponível, e permanecendo-a durante mais tempo à disponibilidade das plantas, sendo um fator relevante no período de seca (Inckel et al., 2005).

- boa granulometria – A dimensão das partículas não devem ser muito fina de modo que cause a compactação, para não promover os problemas de arejamento nos espaços intersticiais do substrato. Portanto, as dimensões devem ser capazes de garantir as propriedades de retenção de água, fornecimento de ar e favorecendo o desenvolvimento de organismos no solo. Segundo Batista & Batista (2007), um bom substrato é composto por materiais de textura grosseira a média, com distribuição de tamanho de poros entre 0,25 e 2,5 mm.

- baixo valor de densidade aparente – Ao incorporar o composto num dado volume do solo, o material que ocupam esse mesmo volume será mais leve. É um substrato que influencia as propriedades mecânicas tais como a resistência, porosidade, facilidade de compactação e deve ter a capacidade de ancorar plantas. Um valor que oscila entre 0,15 e 0,5 g cm⁻³ considera-se um valor ótimo da densidade aparente. No entanto, nos substratos orgânicos varia entre 0,05 a 0,30 g cm⁻³, enquanto para solos minerais este parâmetro tem valores entre 1,1 e 1,7 g cm⁻³ (Batista & Batista, 2007). Este parâmetro reflete o estado natural do composto considerando o seu peso seco por volume, ou seja, o volume ocupado pela massa do composto incluindo a sua porosidade total (%).

- Elevada porosidade – O composto deve ter uma porosidade elevada e que garanta uma estrutura suficientemente estável, para “impedir” o encolhimento ou dilatação do meio. Por conseguinte é preciso que o composto tenha uma boa granulometria de modo que proporcione um tamanho dos poros que regula a disponibilidade em ar e água no solo (Batista & Batista, 2007).

- Cor - dá indicação de qualidade dum composto. Isto pode ser apreciado pela sua cor aparente (a cor varia de um composto para outro), sendo por isso interpretado como um critério de caráter empírico (Sugahara & Inoko, 1981).

- Sem odor desagradável - é um critério a ter em conta. Alguns fatores podem derivar odores na compostagem, entre os quais a condição anaeróbia. De acordo com Brito (2017), se a maturação for ótima, os odores desagradáveis não vão estar presente no composto final. Para Batista & Batista (2007) composto final cheira a terra fértil, e o índice de estabilidade baseado na taxa de produção de CO₂ apresenta uma taxa de respiração (mg CO₂ g⁻¹) <2 muito estável, 2-5 estável, 5-10 moderadamente estável e 10-20 instável.

4.2 Caraterísticas químicas

- Capacidade de fornecimento em ar – A incorporação do composto no solo facilita um melhor arejamento, pelo aumento da difusão do oxigénio necessário ao solo. Na opinião de Rodrigues & Coutinho (1995), o arejamento do solo é o fator que mais condiciona a desnitrificação. Com baixos níveis de oxigénio no solo há um incremento da síntese e atividade de enzimas desnitrificantes, e restrição da nitrificação (formação do ião NO₃⁻). Estes autores afirmam que as perdas de N por desnitrificação são notórias

quando o oxigénio for drasticamente reduzido. Segundo Batista & Batista (2007), no que respeita ao teor em oxigénio, e dependendo do tipo de substrato orgânico, um valor compreendido entre 10 a 45% (por volume) será um valor adequado

- Capacidade de troca catiónica – Devido à superfície eletricamente carregada que apresentam as substâncias húmicas, com argilas coloidais e elementos metálicos (ferro, alumínio), os iões e moléculas polarizadas são atraídos e ligam entre si. Por haver um maior número de cargas negativas relativamente às positivas nos coloides, a adsorção é fundamentalmente de catiões (Ronquim, 2010). A soma total de catiões retidos/adsorvidos à superfície do húmus/argila em condição permutável ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+} + \text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$) representa a capacidade de troca catiónica (CTC) (Brady, 1990; Ronquim, 2010). E para Batista & Batista (2007), é a soma dos catiões de troca que um substrato pode adsorver por unidade de peso. Esses catiões são retidos evitando-se a sua lixiviação pela água, permanecendo disponíveis para as plantas. Conforme Ronquim (2010), a capacidade troca iónica representa a capacidade de libertação gradual de nutrientes que favorecem a manutenção de fertilidade por um tempo prolongado, evitando-se desta forma efeitos potencialmente tóxicos resultantes da aplicação de fertilizantes.

- Razão C/N – Este parâmetro é importante na medida em que se a relação C/N final for muito baixa poderá causar uma toxicidade pelo amoníaco, e o inverso poderá causar a imobilização do azoto utilizado em maior escala por microrganismos, e consequentemente a sua indisponibilização para as plantas (Reis, 1997). Conforme Fels (2014), muitos autores consideram que uma relação C/N inferior a 12 é uma indicação de maturidade do composto, por conseguinte, o composto deve ter um valor próximo de 10. Segundo este mesmo autor uma razão C/N <15 no solo não altera o equilíbrio microbiológico deste último.

- Matéria orgânica - O material orgânico mais profundamente decomposto (húmus), tem propriedades coloidais, e decompõe-se lentamente, constituindo assim uma reserva de nutrientes para o solo. Conforme Batista & Batista (2007), a formação de substâncias húmicas, constitui um dos principais produtos finais da decomposição dos materiais orgânicos, e são contribuintes para a constituição química do composto final. Segundo Brady (1990), a matéria orgânica é a maior fonte de fósforo, enxofre, é a fonte primária de azoto (entre outras, os três elementos essenciais para o crescimento das plantas), e constitui a principal fonte de energia para os organismos do solo. Este mesmo autor enfatiza que sem matéria orgânica a atividade bioquímica seria quase nula.

Lespsch (1977), acrescenta que a matéria orgânica tem outros benefícios na formação dos torrões do solo, o que melhora as suas características físicas, nomeadamente permeabilidade, porosidade e retenção de água.

- Azoto (N) – É um constituinte de ácidos nucleicos, proteínas e coenzimas, de modo que o seu ciclo é extremamente importante através das transformações cíclicas dos compostos azotados. Maior parte dos organismos não o utiliza diretamente, algumas espécies de organismos dependem da disponibilidade de sua forma combinada (Militão, 2004). Esta mesma autora refere que o N pode ser fixado abioticamente por descarga luminosa ou elétrica, radiação ultravioleta, por combustão e através de produção industrial de fertilizantes azotados. Ainda enfatiza que a maior parte (Cerca de 90%) de N é fixado biologicamente pela relação de simbiose entre plantas e bactérias, e que as bactérias reduzem o N atmosférico a amoníaco, o qual é incorporado em compostos orgânicos. Fels (2014), afirma que já alguns estudos revelaram que o azoto orgânico dos compostos estabilizados, se mineralizam lentamente, com uma velocidade semelhante à dos solos (0,26 mg N/Kg/j) sem evolução com a idade do composto, e que nos compostos menos estáveis essa velocidade é superior a 0,4 mg N/Kg/j.

- Quantidade e disponibilidade em nutrientes – quando se adiciona ao solo um composto maduro (fertilizante orgânico), são disponibilizados os macro e micronutrientes que conferem a fertilidade ao solo. Os macronutrientes N, P, K, Mg e S, são absorvidos pelas plantas em maior proporção em relação aos micronutrientes como, Zn, Fe, B, Cl, Mo, Cu e Mn. Estes elementos dissolvem-se na solução do solo, e são constituintes da matéria orgânica, substrato onde crescem os vegetais (Ronquim, 2010).

- Condutividade elétrica – este parâmetro relaciona-se com a medida do teor de variação em sais (mS cm^{-1}). As matérias-primas compostadas têm influência na condutividade elétrica do composto. No entanto, quanto mais for a quantidade de matéria em lenhina (matéria lenhosa) e humina menor será a salinidade. O contrário se verifica se a quantidade de matéria for pouco estruturante como relvas, resíduos de legumes, portanto, terá uma maior salinidade. Alguns são os catiões responsáveis pela salinidade, nomeadamente: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} . Um composto com uma elevada concentração de sais devido à retenção de catiões, e que se decompõem libertando nutrientes para a solução, pode desencadear problemas de salinidade. O nível de concentração da solução de substrato não deve exceder $3,0 \text{ mS cm}^{-1}$, e este limite deve ser reduzido quando se cultiva plantas sensíveis a sais (Batista & Batista, 2007; Carmona I & Anghinoni, 2013).

- pH - o valor de pH é extremamente importante para a utilização especial do composto, como para a produção de substratos quando o valor estiver perto da neutralidade. No entanto, se o pH for muito alto, pode levar a bloqueios de alguns nutrientes, como exemplo o Fe, B, P, Zn, Mn, e se for baixo pode ocorrer deficiência em P, N, K, B, Cu (Batista & Batista, 2007; Larbi, 2006). Em condições extremas de acidez ou alcalinidade, as plantas sofrem distúrbios no comportamento, crescimento, disponibilidade em alimentos, atividade biológica e problemas relacionados com Capacidade de Troca Catiônica (Batista & Batista, 2007).

- a relação $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ - a relação entre estes componentes conforme Fels (2014), quando for inferior a 1 é indicação de maturidade Charnay (2005).

4.3 Características Biológicas

Outra componente que complementa os parâmetros físicos e químicos é a componente biológica. Uma das características do composto está relacionada com a sua estabilidade, o que pode estar ligado à atividade dos microrganismos da compostagem. Caso o composto não estiver suficientemente maduro há uma exigência de O_2 e uma taxa de produção de CO_2 importante, pelo facto de haver uma intensa atividade microbiana que provoque a biodegradabilidade do substrato (Fels, 2014).

4.4 Destino do composto. Benefícios da sua aplicação ao solo

O recurso solo pode ser caracterizado por ser um sistema de suporte de vida composto por matéria mineral, matéria orgânica, água, ar, e macro e microrganismos que funcionam e interagem em conjunto numa evolução contínua (Bot & Benites, 2005). O solo constitui uma das bases fundamentais para o sistema agrícola na produção de alimentos. A aplicação de compostos orgânicos ao solo trás inúmeras vantagens que resultam no aumento da sua fertilidade e esta tem repercussões positivas nas plantas que nele vivem. O composto orgânico que é aplicado ao solo tem como consequência a melhoria das características biológicas e químicas dos solos, uma melhor qualidade e resiliência e constitui um substrato com um bom equilíbrio em nutrientes, contribuindo para a produção de biomassa vegetal e facilitando as condições de absorção de nutrientes pelas plantas.

Para Varennes (2003), a incorporação do composto no solo permite incluir uma variedade de substâncias nutritivas às plantas. O húmus formado é grandemente

responsável pela agregação das argilas, conferindo uma estrutura que proporciona uma certa estabilidade ao solo.

O composto orgânico incorporado no solo constitui o substrato indispensável ao desenvolvimento da vida biológica, dado que é a maior fonte de carbono e de energia para os microrganismos, e tem ainda efeito benéfico nas propriedades químicas (por exemplo, aumenta a capacidade de troca do solo). A sua influência benéfica nas propriedades físicas, pode explicar-se com a promoção da formação de agregados, que consequentemente adequa a porosidade e esta resulta num melhor fluxo de ar no solo bem como a permeabilidade à água, proporcionando condições de vida adequadas aos microrganismos, com repercussões positivas para as plantas (Robert, 1996).

Quando se aumenta a quantidade de húmus no solo facilitam-se os trabalhos agrícolas devido a menor e compactação do solo, favorecendo a infiltração da água de chuva e regas, reduz-se a taxa de evaporação e desertificação.

Em resumo pode dizer-se que o efeito da aplicação do composto orgânico ao solo pode ter consequências como as seguintes:

- Nas propriedades físicas - na primavera torna o solo mais aquecido, ou seja, aumenta a sua capacidade calorífica e redução das oscilações térmicas o que favorece a germinação das sementes. Na presença de um solo argiloso, as partículas que o compõem ficam mais “soltas”, permite a coesão entre os solos arenosos;
- Nas propriedades químicas - regula o pH, aumenta a capacidade de troca catiónica e formação de quelatos (complexos organo-metálicos que resultam na diminuição da excessiva solubilidade de metais no solo como o alumínio ou o ferro);
- Nas propriedades biológicas - favorece o estado sanitário dos órgãos subterrâneos, regula a atividade microbiana, o CO₂ que se desprende da atividade biológica, favorece a solubilização de compostos minerais, modifica a atividade enzimática e melhora a nutrição mineral (Aibar et al., 2000).

Na prática de compostagem nos jardins, hortas ou na proximidade das casas, torna desnecessária a deslocação aos centros de deposição de resíduos. O composto serve de suporte ao impulsionar o ciclo biogeoquímico, reciclando vários elementos em diferentes fórmulas químicas para os organismos vivos.

Outra propriedade importante que se verifica no composto é a ausência de organismos patogénicos, sementes de infestantes e de nematodos, assim como a sua facilidade de mistura com o solo e uma resistência às condições ambientais extremas (Aibar et al., 2000; Batista & Batista, 2007).

Os materiais orgânicos desperdiçados em todas as sociedades são uma realidade desde longa data. Este problema poderá ter avultosas consequências tais como: crise alimentar, dilapidação dos recursos aquáticos, problemas energéticos, aquecimento climático, entre outros (Trionsfort, s.d.).

II PARTE EXPERIMENTAL

5. Caso de estudo das Hortas Comunitárias do IPB

As Hortas Urbanas têm vindo a ganhar relevância em Portugal, através das câmaras municipais, que vêm assumindo o papel de estimular as atividades da agricultura urbana e participação de pessoas pertencentes a vários quadros sociais. Mas outras instituições, como estabelecimentos de ensino e associações têm incrementado iniciativas deste âmbito (Gonçalves, 2014). Alinhando com esta corrente, o Instituto Politécnico de Bragança teve a iniciativa de criar hortas no espaço pertencente a esta instituição, que faz parte de um espaço no perímetro interno da cidade.

O projeto que envolve as hortas urbanas do IPB foi desenvolvido em 2011, pela Associação Cultural e Recreativa do Pessoal do Instituto Politécnico de Bragança (ACRPIPB). Foi uma iniciativa que se desenvolveu em colaboração com a Escola Superior Agrária (ESA) do Instituto Politécnico Bragança (IPB), que envolveu entre outros aspetos, a disponibilização de um terreno com solo de boa qualidade e a logística complementar associada às atividades pretendidas, com intuito de estimular e promover o interesse por práticas agrícolas sustentáveis, pela saúde, bem-estar e qualidade de vida em geral a todos os hortelãos que desempenham tarefas de produção ligadas a estas hortas, em especial à comunidade do Instituto Politécnico de Bragança. A partir da implantação destas hortas, verificou-se uma forte adesão de utilizadores, o que levou a disponibilização de um novo espaço desta área, sendo definidas novas parcelas.

As hortas encontram-se implantadas e divididas em dois patamares adjacentes conforme a Figura 13.



Figura 13. Imagem parcial de Satélite da localização da área das hortas comunitárias do IPB (1- hortas de lazer, 2- ricas hortas)

Inicialmente foi disponibilizado uma área no patamar superior, ou seja, no nível superior de terreno que foi denominada de “horta de lazer”. As hortas que estão nesse patamar apresentam uma forma quadrangular. A “horta de lazer” está subdividida em 30 parcelas, com uma dimensão média de 50m² por parcela. Estas foram distribuídas a docentes, alunos e também aos funcionários que se disponibilizaram em adotá-las.

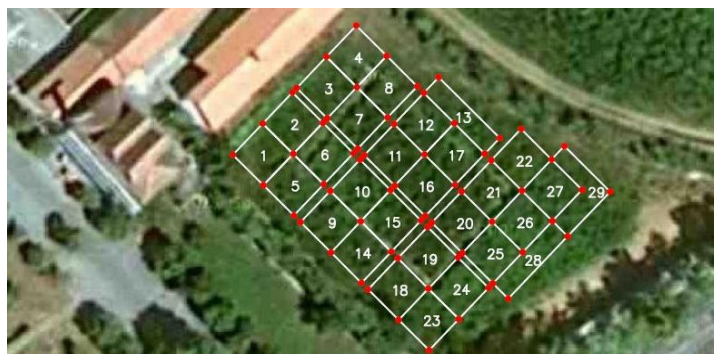


Figura 14. Distribuição espacial das hortas designadas “hortas de lazer” do IPB (ACRPIPB, 2011)

Posteriormente houve uma outra fase de distribuição, onde foram concebidas mais 84 hortas, no patamar inferior, denominado de “ricas hortas”. Nesta última fase passou a incluir horticultores que não estivessem necessariamente ligados à instituição, ou seja, incluindo outras pessoas da comunidade local. Estas hortas, à priori tinham como destinatários preferenciais os funcionários que faziam parte do Instituto Politécnico de Bragança.

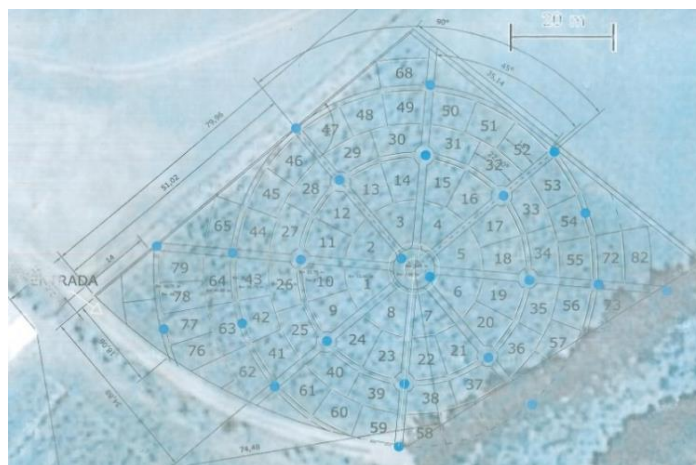


Figura 15. Distribuição espacial das hortas designadas “ricas hortas” do IPB (ACRPIPB, 2011)

As Hortas do IPB têm uma geometria que abarca tipologias, estruturas e formas definidas para implementação no contexto local. Nelas estão incorporados

equipamentos de uso comum, como pontos de água e compostores, disponíveis para os utilizadores da área do projeto. Esses pontos de água estão distribuídos junto às parcelas. É disponibilizado estrume para a fertilização do solo, com maior relevância no início da época das lavouras, em meados da primavera.

Os compostores foram colocados nas imediações das hortas, sendo aptos para a execução da compostagem dos resíduos gerados ao longo do processo de cultivo pelos utilizadores das hortas. Em todos os talhões, existem áreas de passagem, que se destinam à circulação e acesso, e por norma os utilizadores devem mantê-las desimpedidas e num bom estado de conservação. Nestas hortas, geralmente, cada parcela tem uma área aproximadamente de 50 m² que se situa em terreno anexo ao edifício da “*pousadinha*” pertencente à referida instituição (IPB).

O referido órgão responsável (ACRPIP) pela sua administração estipulou uma norma de atribuição dos talhões de cultivo, ou sua renovação, mediante um regulamento interno. O interessado deve-se candidatar à atribuição de horta, e o seu processo terá um procedimento de admissão e seleção mediante os critérios estipulados, em conformidade com a norma da associação. Em caso de aprovação, a atribuição da parcela será notificada ao candidato, e este deve assegurar o direito e subscrever o acordo de utilização, procedendo ao pagamento das taxas previstas no regulamento. Conforme os requisitos solicitados, o utilizador poderá usufruir da parcela mediante o pagamento da taxa prevista. No caso de incumprimento do acordo, tal implicará a não atribuição da parcela de cultivo ou o indeferimento de pedido de renovação do acordo estipulado. Caso se verifique alguma desistência de algum hortelão, o procedimento de seleção poderá ser atribuído a um outro candidato em função da respetiva ordenação e cumprimento dos requisitos solicitados.

Os hortelãos cultivam uma enorme variedade de culturas agrícolas, fazendo disso uma mais-valia ambiental a nível ecológico pela vasta gama de variabilidade de espécies cultivadas. Entre as culturas presentes incluem-se: plantas medicinais, hortícolas (destino alimentar) e aromáticas. Portanto, verifica-se uma consociação de vários produtos de âmbito hortícola.

Este projeto valoriza muito o sentido de espírito comunitário na utilização deste espaço como forma de haver uma promoção de troca de experiências e ideias entre os hortelãos. Dessa forma promoveu-se a produção de alimentos saudáveis e, portanto, incentivou-se o cultivo de produtos agrícolas, enquanto incrementando a qualidade da estrutura ecológica Urbana.

6. O Inquérito

No âmbito deste estudo, procurou-se avaliar os procedimentos de cultivo e a percepção que os hortelãos do IPB têm relativamente às hortas comunitárias. Este inquérito teve uma fase de planeamento e preparação da recolha de dados, seguida da sua aplicação no terreno, análise dos resultados e sua apresentação. Assim, uma vez definido o inquérito, e após uma fase de teste, estes foram aplicados e os dados foram codificados para uma análise posterior.

Os principais objetivos de aplicação deste inquérito, cujo modelo se encontra no Anexo I, foram conhecer:

- As características dos hortelãos do IPB
- As relações dos hortelãos com o meio rural e a horta urbana;
- Os seus conhecimentos sobre compostagem;
- As condições oferecidas pelo IPB aos seus hortelãos;
- As motivações dos hortelãos em participar no processo produtivo das hortas.

Este método de recolha de informações tem geralmente como propósito compreender e explicar um determinado fato tendo por base nas informações fornecidas pelos inquiridos. Neste estudo procurou-se avaliar alguns dos pressupostos do projeto “Hortas Urbanas do IPB”.

Após a recolha de informação junto dos hortelãos, procedeu-se ao tratamento estatístico dos dados, e à respectiva análise, *a posteriori*, sobre as percepções e os procedimentos agrícolas tidos pelos respetivos hortelãos.

Para a definição da dimensão da amostra para o estudo foi necessário conhecer os hortelãos ativos no ano 2016. Para isso, definiu-se um número mínimo de inquiridos no universo da população-alvo que viabilizasse representatividade para a análise estatística. No total foram aplicados 80 inquéritos aos hortelões que se prestaram a colaborar neste trabalho, o que corresponde a 84% dos 95 membros da amostra que representam o total da população da horta comunitária do IPB no ano de 2016. Trata-se portanto de uma amostra representativa que garante um intervalo de confiança de 4,25% (nível de confiança de 95%).

O total dos inquéritos para amostra recolhida foi de 80 inquéritos, com uma representação média de 84% da população total (95) no ano do estudo. Este é um valor que se estima fornecer resultados com uma inferência representativa desta população. Conforme Ochoa (2013) quando se aumenta a dimensão da amostra, reduz-se a margem

do erro. Isto baseia-se em fixar o erro máximo disposto aceitar, ou seja, obter uma margem do erro, com um intervalo que proporcione encontrar os dados pretendidos no universo da amostra, para incrementar o nível de confiança que expresse a certeza dos dados procurados.

Através de uma distribuição normal, baseado no fator teorema do limite central justifica-se recorrência à fórmula que se segue para encontrar o valor mínimo da amostra em análise:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Em que: n- Valor de amostra a calcular; N- Universo da população (95); Z- desvio do valor médio aceitado para conseguir o nível de confiança desejado (1,96); e- margem máximo de erro admitido (5%); p- proporção esperada (50%).

No presente estudo incide sobre uma amostra com um *p-value* corresponde a 4,25 para um intervalo de confiança de 95%. Trata-se assim de uma amostra que deverá fornecer resultados estatisticamente consistentes com as características da população inquirida.

A construção do inquérito teve por base um conjunto de questões que foram formuladas, respondendo aos itens de análise, enunciados para a recolha de informação que tornasse mais fácil a sua interpretação e análise.

Algumas questões, fechadas, requerem respostas por seleção de opções e outras, abertas, foram concebidas de forma a proporcionar informação de modo livre, evitando que se condicionassem as respostas. Na seleção de questões houve a preocupação de considerar as questões tidas como importantes em função dos objetivos pré-determinados. O processo culminou com a formulação das questões e suas organizações por grupos temáticos, que determinou a dimensão de questionário.

Na formulação do questionário foram levadas em considerações as características da população-alvo, para que houvesse uma melhor adaptação ao nível de linguagem e compreensão do conteúdo do inquérito.

De salientar que este inquérito teve a sua aplicação prática através de perguntas diretas aos hortelãos, precedidas da apresentação oral do contexto considerando os seguintes pontos:

- Apresentação do inquiridor,
- Apresentação da instituição (IPB),
- Razão da aplicação do questionário,

- Pedido de cooperação para o respetivo preenchimento do questionário,
- Declaração formal da confidencialidade das respostas e a natureza anónima do inquérito,
- Instruções aos inquiridos sobre o modo a responder as questões colocadas.

A recolha de dados ocorreu durante os meses de agosto e setembro de 2016. No universo de 80 inquéritos que fazem parte de amostra, a maioria destes foi realizada junto das hortas dos respetivos hortelãos. Em alguns casos excecionais, e por questão de disponibilidade de tempo, os questionários foram aplicados nos locais de trabalho.

Este inquérito comporta um modelo que se encontra dividido em grupos de questões:

- No primeiro grupo foram recolhidos os dados dos inquiridos, incluindo algumas informações pessoais, incluindo o género, a idade, o nível de escolaridade, a profissão, a situação profissional e as características do agregado familiar.
- No segundo grupo de questões incluíram-se questões em que se procura avaliar a relação que os referidos inquiridos têm com o meio rural, ou seja, as suas afinidades com esse meio. Com estas questões, pretendeu-se saber se os inquiridos são filhos de agricultores, se já tinham hábitos a trabalhar na área, se têm ou tiveram familiares que são ou foram agricultores, se no período de infância tiveram uma vivência e um apreço pelo meio rural.
- No terceiro grupo de questões inclui-se um conjunto de questões que abordam a relação que os hortelãos têm com a horta urbana, em termos de distância, o nível de frequência às hortas entre as diferentes estações do ano, o número de horas que passam na horta, que processos do cultivo, os produtos mais importantes que cultivam e a estimativa da percentagem dos produtos produzidos durante o ano.
- No quarto grupo, as informações solicitadas foram no sentido de se obter uma perceção e de compreender a relação que os inquiridos têm com a compostagem. Neste grupo, entre vários itens abordados, procurou-se saber se os inquiridos sabem o que é a compostagem, se aplicável, se costumam fazê-la, pedindo-se depois que assinalassem alguns dos potenciais resíduos orgânicos produzidos que podem ser utilizados na compostagem doméstica. Procurou-se ainda saber se os inquiridos têm o hábito a usar composto natural na agricultura, e que valores atribuem ao composto natural no processo agrícola, ou seja, a sua relevância neste contexto. Por fim, neste item, procurou-se ainda saber se têm hábitos a recorrer a alguns fertilizantes como adubos

minerais e estrume e se pretendem participar numa iniciativa de compostagem nas hortas.

- No quinto grupo procurou-se avaliar as condições que o IPB oferece aos hortelãos no sistema de cultivo. Foram solicitadas algumas informações aos hortelãos no que tange à quantidade de área disponível, apoio técnico que o IPB fornece nesse domínio, a gestão das áreas comuns, a quantidade de água e estrume que lhes são disponibilizados para o cultivo.

- Finalmente, o último grupo de questões visava indagar sobre as motivações que os inquiridos têm no uso das hortas comunitárias do IPB. Para tal, foram inquiridos sobre o grau de importância (escala de Likert de cinco pontos) que atribuíam às motivações, incluídas numa lista, da qual constavam, por exemplo: se a horta lhes fazem recordar a vida rural que viveram anteriormente, se conseguem obter algum rendimento com a venda de hortícolas; fazer exercícios físicos/relaxar; poder praticar agricultura e comer produtos de melhor qualidade nutritiva entre outros. Também questões sobre este espaço agrícola como forma de desenvolver boas convivências, distração e proximidade da vida rural.

6.1 Tratamento dos dados do inquérito

O inquérito, após ter sido elaborado, como forma de prevenção de possíveis questões mal formuladas, passou previamente por um pré-teste/teste piloto, a um número muito limitado dos inquiridos. O objetivo era possibilitar a revisão crítica dos conteúdos após a sua aplicação numa amostra limitada. Esta estratégia permitiu ajustar o questionário, adequando as questões ao público-alvo, por uma comunicação com uma linguagem que favorecesse a compreensão pelos inquiridos.

Na análise descritiva e estatística para apuramento dos dados, utilizou-se os *softwares Ms Excel* e o *SPSS*, no teste das hipóteses, e *Sigmaplot* para algumas representações gráficas.

6.2 Resultados

6.2.1 Caraterização do Hortelão

- **Dados dos inquiridos**

Dada a natureza do tema estudado, uma série de questões de foro pessoal foram colocadas, identificando algumas características dos inquiridos, incluindo: agregado

familiar, grau académico, entre outros que afetam a dinâmica e eficácia no processo de compostagem de resíduos hortícolas dos respetivos hortelãos.

A Tabela 2 resume a informação concernente ao género e a faixa etária dos hortelãos inquiridos. A amostra é composta por 42 inquiridos (52%) do género feminino, e por 38 do género masculino (48%).

Tabela 2. Género dos hortelãos

Inquiridos	Feminino	Masculino
80	42	38

A análise da Figura 16 permite concluir que entre os hortelãos inquiridos nenhum tinha idade inferior ou igual a 20 anos, sendo que o intervalo menos representado foi o dos 20 aos 30 anos. Apenas 5 das 80 pessoas inquiridas têm idade inferior a 40 anos (6%). Ressalva-se que 94% do total dos hortelãos inquiridos tem idade superior a 40 anos, o que revela uma tendência de menor uso das hortas por parte dos mais jovens. Em contrapartida, neste caso de estudo a população com idade superior a 40 e até aos 70 anos, é a que faz maior uso das mesmas, neste caso, são 72 inquiridos (90%) da amostra.

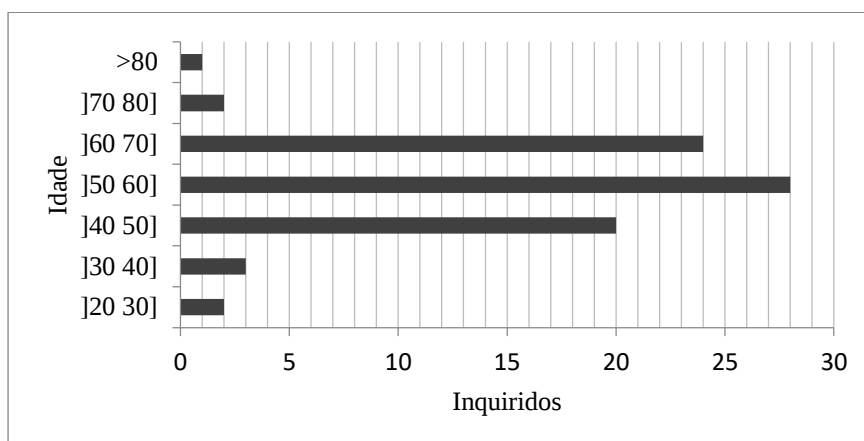


Figura 16. Faixa etária dos hortelãos

Sobre a escolaridade dos hortelãos do IPB, Tabela 3, 99% dos inquiridos completou algum nível de escolaridade. Entre estes, regista-se um predomínio dos hortelãos com elevadas formações académicas, em que 43 dos inquiridos (54%) concluíram o ensino superior. Esta condição pode ser justificada pelo facto de estas

hortas terem como destinatário funcionários da própria instituição, apresentando estes genericamente um elevado nível de formação.

Tabela 3. Nível de escolaridade dos hortelãos

Escolaridade						
Sem escolaridade	1º ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	En. secundário	En. superior	Outro
Nº Inq.	1	8	1	8	19	43

Na Figura 17 são apresentados os dados referentes à situação profissional dos hortelãos do IPB, no referente ao ano 2016. O nível de empregabilidade é de 68%, correspondente a 54 inquiridos. Relativamente aos reformados, 25% encontram-se em situação de reforma.

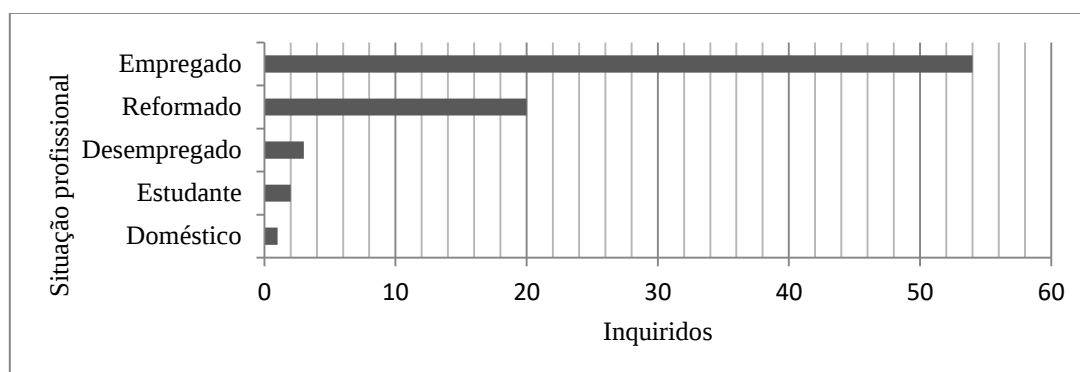


Figura 17. Situação profissional dos hortelãos

Como se pode observar na Figura 18 quanto ao local de nascimento dos hortelãos, 32 inquiridos (40%) nasceram no concelho de Bragança. A seguir à Bragança, os concelhos que contribuem com um peso significativo em termos de proveniência dos hortelãos são os do mesmo distrito com 30%, e o resto de Portugal, com cerca de 23% e o estrangeiro com 7%.

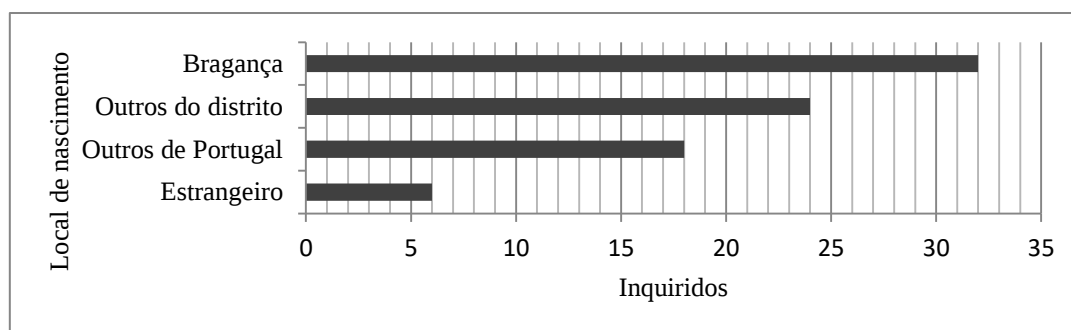


Figura 18. Locais de nascimento dos hortelãos

Relativamente ao agregado familiar observa-se conforme a Figura 19 que a maior parte dos hortelãos inquiridos (36%) possuem uma família composta por três elementos. Encontra-se 24 entre eles com um agregado de quatro elementos, 16 hortelãos (20%) têm uma família com dois elementos, e seis vivem sozinhos (8%). As famílias com agregados mais numerosos pertencem a quatro hortelãos, com cinco elementos (5%) e um hortelão com uma família com um agregado de seis elementos. No cômputo geral, a média do agregado da população total é de três elementos por cada família.

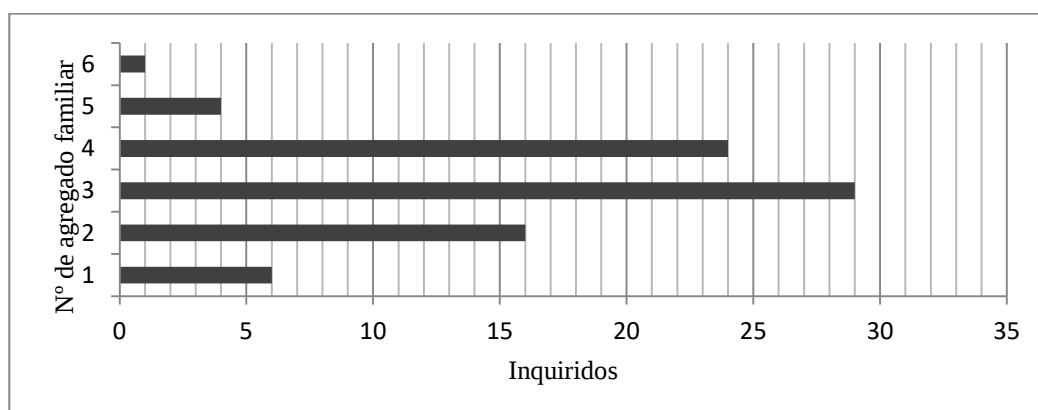


Figura 19. Agregado familiar dos hortelãos

- **Relação dos hortelãos com a agricultura e o meio rural**

Neste estudo foi abordada a questão da relação entre o agricultor e meio rural, em que foi formulada uma questão concernente à profissão dos parentes dos hortelãos. Perante os dados da Tabela 4, existem 50 hortelãos (62,5%) cujos pais são (ou foram) agricultores. Os restantes 30 hortelãos (37,5%) são descendentes de pais que tiveram profissões com perfis diferentes. Analisando estes valores, estes dados poderão ser justificados pelo facto de a maior parte dos inquiridos terem sido provenientes de

regiões do interior do país, onde o setor primário tem um vínculo forte para muitos habitantes.

Perante os dados verificou-se que entre estes hortelãos, 45 (56%), trabalharam na agricultura, e 35 (44%) nunca trabalharam na área, e a aplicação do tempo no trabalho desses hortelãos era nos fins de semana, part-time e tempo inteiro.

Tabela 4. Filhos de agricultores e experiência anterior na área de agricultura

É filho de agricultor?	Trabalhou na área?					
			(Sim) Aplicação do tempo no trabalho			
			Tempo inteiro		Part-time	Fim de semana
Nº Inq.	Sim	Não	Sim	Não		
	50	30	45	35	6	34
						5

No que se refere à questão sobre a existência ou não de familiares ligados à agricultura, ao observar a Tabela 5 é de se salientar que 72 hortelãos têm raízes rurais. Estes inquiridos (90%) afirmam terem familiares com diferentes graus de parentescos com ligação à atividade agrícola.

Sobre a vivência de infância no meio rural, 74% dos hortelãos responderam que tiveram essa experiência (Tabela 5). Os familiares que exerceram ou exercem esta atividade podem despertar alguma influência na tomada de decisão dos primeiros. Na determinação da independência destas variáveis, utilizou-se o teste estatístico *chi-square*, e constou-se que existe uma diferença significativa entre a existência de familiares que trabalham (ou trabalharam) na agricultura e a vivência na infância no meio rural, dado que $P\text{-value} = 0,00 < \alpha (0,05)$.

Tabela 5. Teste estatístico *Chi-square* na determinação de dependência/associação entre os familiares que praticam agricultura e vivência infantil no meio rural.

Famílias que trabalharam na agricultura	Infância no meio rural		<i>P- value</i>
	Não	Sim	
	8	72	0,00
Total		80	
			80

Na Figura 20, observa-se que há uma diferenciação quantitativa no que concerne o nível de apreço dos hortelãos pelo meio rural. Para testar esta variável usou-se a escala de Likert, de modo que eles atribuam um valor de 1 a 5 (muito pouca afinidade -1 a muita afinidade -5). Verificou-se que 38 pessoas, quase metade da amostra (48%),

revelam ter muita afinidade pelo meio rural. Nesta ligação afetiva, 37% dos inquiridos (30 pessoas), manifestaram ter uma afinidade positiva neste âmbito. Nesta mesma escala há 7 observações (9%) de inquiridos que atribuíram um valor intermédio (3), e os restantes inquirido mostram-se menos afinidade.

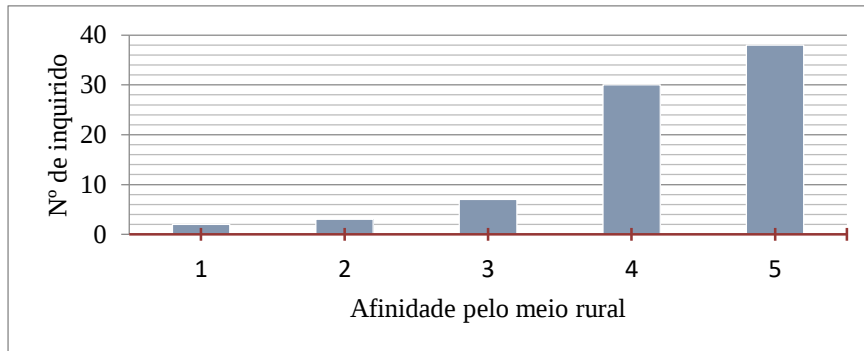


Figura 20. Apreço dos hortelãos pelo meio rural

- **Relação do hortelão com a horta urbana**

Os hortelãos estão distribuídos nas diferentes distâncias das suas hortas. Pelas observações registadas na Tabela 6, 36 entre eles (45%) estimam que fazem um trajeto casa-horta percorrendo uma distância entre 1000 a 3000m. 14 hortelãos (17%) percorrem uma distância entre 3000 a 5000m, e três deles (4%) necessitam de percorrer uma distância superior a 5000m para fazerem este tipo de trajeto. Alguns hortelãos percorrem uma distância relativamente curta para chegarem às hortas, são os casos dos 15 inquiridos (19%) que fazem um percurso que estimam ser entre 500 a 1000m, e os que ficam nas áreas periféricas próximas das hortas, neste caso, 12 hortelãos (15%) estão relativamente mais perto a uma distância entre 0 a 500m.

O valor das observações no modo de deslocamento dos inquiridos, entre a casa e a horta, indica que se usa com mais frequência nesse trajeto o automóvel (65%). Cerca de 32% faz o percurso a pé, e a menor fração (3%) tem por preferência o uso de bicicleta nessa deslocação.

No que se refere à independência/associação entre estas variáveis, distância percorrida e meio de transporte, constata-se que existe uma diferença estatisticamente significativa, visto que o $P\text{-value} = 0,00 < \alpha (0,05)$. O uso do carro próprio pode ser justificado pelo facto de alguns inquiridos residirem longe das hortas, e pela conveniência de transportar as ferramentas ou produtos agrícolas, para além de fatores climáticos.

Tabela 6. A distância percorrida pelos hortelãos entre a residência e a horta, e a forma de deslocamento, através do teste estatístico Chi-Square

Distância residência-horta	Forma de deslocamento à horta				Total	P-value
	A pé	C. próprio	Bicicleta	T. Público		
0-500m	12	0	0	0	12	0,00
500-1000m	14	1	0	0	15	
1000-3000m	0	36	0	0	36	
3000-5000m	0	14	0	0	14	
>5000m	0	1	2	0	3	
Total	26	52	2	0	80	

No que diz respeito a saber se a horta faz parte dos percursos diários casa-trabalho dos hortelãos, 54 inquiridos (67%) demonstram que a horta não faz parte desse tipo de percurso, mas os restantes (26) afirmam que sim.

Quanto à distância entre a horta e local de trabalho, conforme a Figura 21 em média 34% dos hortelãos trabalham a uma distância que fica no escalão dos 0 a 500 m. Esta situação resulta do facto de um amplo conjunto de hortelãos exercerem as suas funções profissionais no IPB, Instituição com diversos edifícios próximos das hortas.

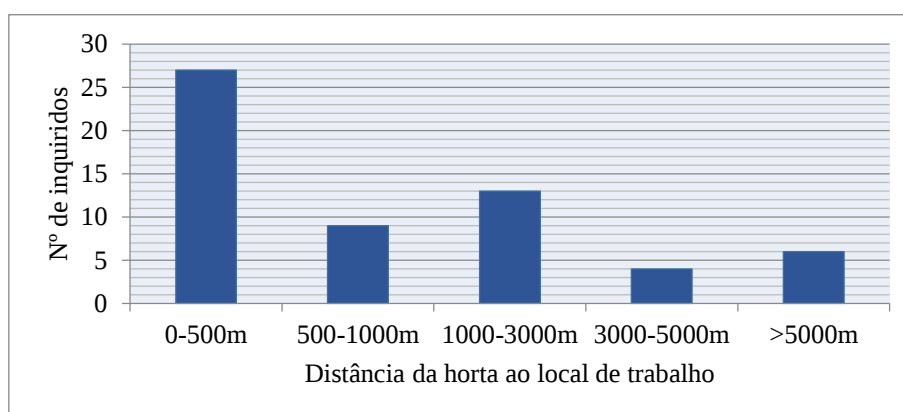


Figura 21. A distância entre a horta e o local de trabalho dos hortelãos

Ao longo do ano, os hortelãos têm frequências diferentes às suas hortas de acordo com a sazonalidade. A grande maioria dos hortelãos inquiridos (92%) afirmava não ter o mesmo nível de frequência ao longo do ano às hortas. Muitos apontaram que depois de recolherem os produtos, e com aproximação do inverno, não se justificava ir de novo às hortas. O contrário se verifica com uma fração de 8% de pessoas, que afirmam ter uma frequência regular durante todo o ano às respetivas hortas.

A Figura 22 representa a média de número de vezes por semana que, em cada estação, os hortelãos se dedicam ao trabalho nas hortas. Verifica-se que nas estações de primavera e verão estes trabalharam muito mais vezes, com uma frequência de 2 a 4 vezes semanais, nas tarefas agrícolas. No outono, regista-se uma fraca atividade, e no inverno é praticamente nula.

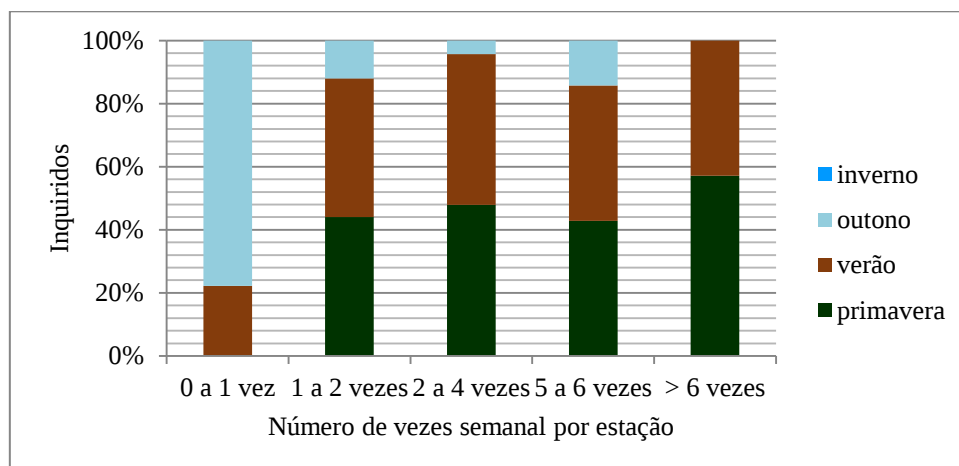


Figura 22. Estimativa de número de vezes que os hortelãos trabalham nas hortas por semana por cada estação do ano

Quanto à sazonalidade da duração do trabalho nas hortas, as respostas registadas na Figura 23 demonstram que a maioria do tempo, cerca de 90%, é despendido durante as épocas de primavera e verão. Nos dois intervalos, 3 a 5h e 5 a 7h, concentram-se a maioria das respostas dos inquiridos (cerca de 60%). Nas épocas sazonais referente ao outono e inverno, regista-se uma utilização das hortas bastante fraca, com um menor destaque no inverno (3%).

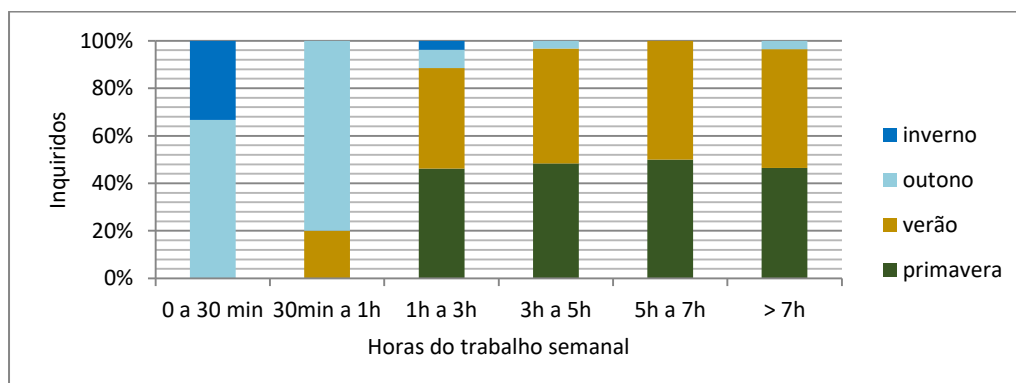


Figura 23. Estimativa de hora do trabalho semanal por cada estação do ano

A cidade de Bragança é marcada por alguns contrastes climáticos, nomeadamente pela variação de temperatura ao longo do ano, decorrente da situação geográfica e da fisiografia desta região (Rodrigues et al., 2006). Tendo em consideração a variação anual do clima, verifica-se uma diversidade de culturas agrícolas presentes nas hortas do IPB, e pretendeu-se saber quais são os principais produtos cultivados pelos hortelãos em diferentes estações do ano.

Pelo que consta na Figura 24 na primavera e no verão, o tomate (*Lycopersicon lycopersicon*) é a cultura mais produzida, sendo muito apreciado pelos hortelãos, representando 28% dos cultivos mais produzidos. Existem diversas variedades deste tipo de fruto, desde os conhecidos como tomate-coração-de-boi, tomate redondo, tomate-cereja, entre outras. Foram também encontradas em quantidade relativamente abundante as cebolas (*Allium cepa*), com 26% de produção. Numa menor proporção, depois destes cultivos referidos o feijão-verde (*Phaseolus vulgaris*) representa com 12%, as alfaces (*Lactuca sativa*) 9% e pimento (*Capsicum annuum*) 8%. As restantes produções como curgete (*Cucurbita pepo* var. *cylindrica*), couves (*Brassica oleracea* L.), alho-francês (*Allium ampeloprasum*), abóboras (*Cucurbita spp*), pepinos (*Cucumis sativus*), repolho, beterraba (*Beta*), morangos (*Fragaria*) e batatas (*Solanum tuberosum*), são produtos também cultivados, mas em menor proporção.

A diversidade de espécies cultivada varia muito em cada horta, sendo esta dependente dos objetivos dos hortelãos. Salienta-se que há hortelãos que cultivam uma variedade de plantas aromáticas, que no geral, surge em menor quantidade. Exemplifica-se os coentros (*Coriandrum sativum*), salsa (*Petroselinum crispum*), orégãos (*Origanum vulgare*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), tomilho (*Thymus spp.*), entre outras, e as flores. Alguns porque gostam, e outro pelo conhecimento de que essas plantas funcionam como plantas auxiliares, atraindo insetos polinizadores.

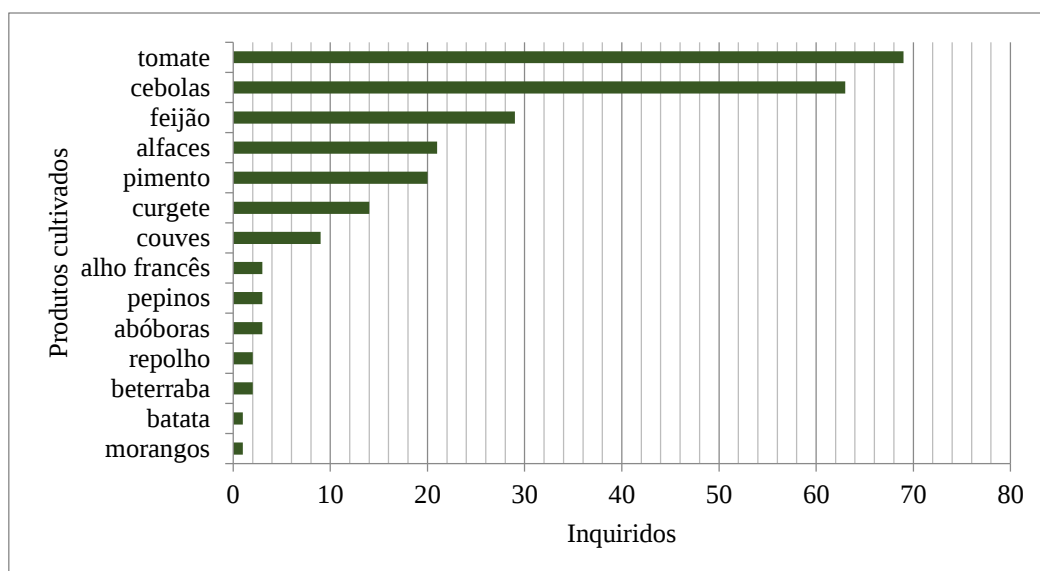


Figura 24. Principais produtos cultivados durante as estações de primavera e verão

Na Figura 25 estão representados as principais produções durante a época de outono e inverno nestas hortas, no entanto, verifica-se que as couves têm um maior peso a nível produtivo. Outra variedade que é bastante cultivada nestas estações é nabiças (*Brassica rapa L.*), com cerca de 30% relativamente à produção total. Ainda ocorrem mais variedades cultivadas, nestas épocas sazonais, mas em proporção relativamente mais reduzida, e em menor valor por exemplo os feijões e espinafres (*Spinacia oleracea*).

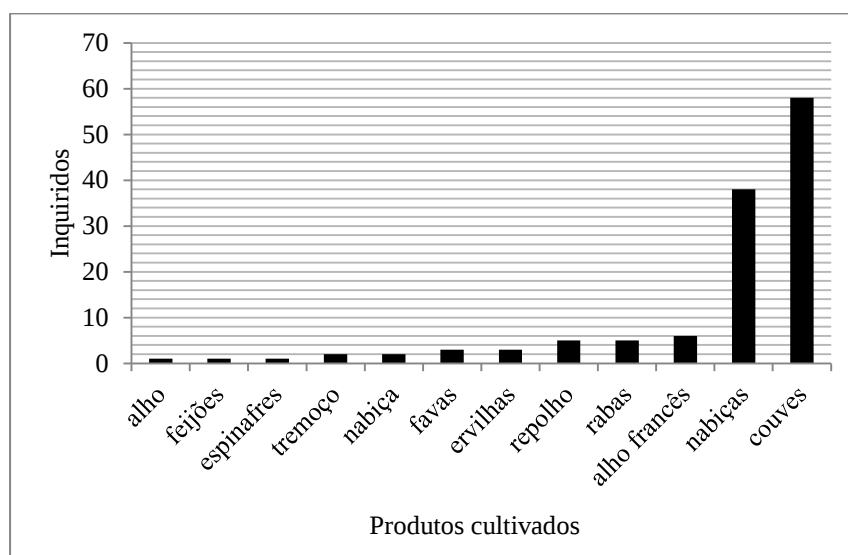


Figura 25. Principais produtos cultivados durante as estações de outono e inverno

Os hortelãos foram inquiridos procurando saber quais eram os fatores subjacentes à seleção dos produtos, tanto nas estações da primavera/verão assim como no outono/inverno.

Os resultados (Figura 26) demonstram serem a adaptação ao clima e o gosto (AG), os fatores mais preponderantes (58%) no cultivo de produtos agrícolas durante estes períodos. Os fatores menos relevantes são os que englobam a resistência do cultivo e gosto (RG) com 1% durante primavera/verão, e nulo em outono/inverno.

Relativamente à estação de outono/inverno, houve uma maior frequência de hortelãos que afirmaram que as razões que os levaram a cultivar esses produtos eram devidos à adaptação ao clima, facilidade de cultivo, resistência do cultivo e por gosto (AFRG). Um outro fator (único) com uma representatividade bastante elevada nestas estações para o cultivo é adaptação ao clima (A), que em média representa 36%, relativamente ao cultivo em geral. À semelhança das razões que levam esses hortelãos a cultivarem na primavera/verão também no outono/inverno evidencia-se o fator (A) e (G) que se associam aos outros fatores.

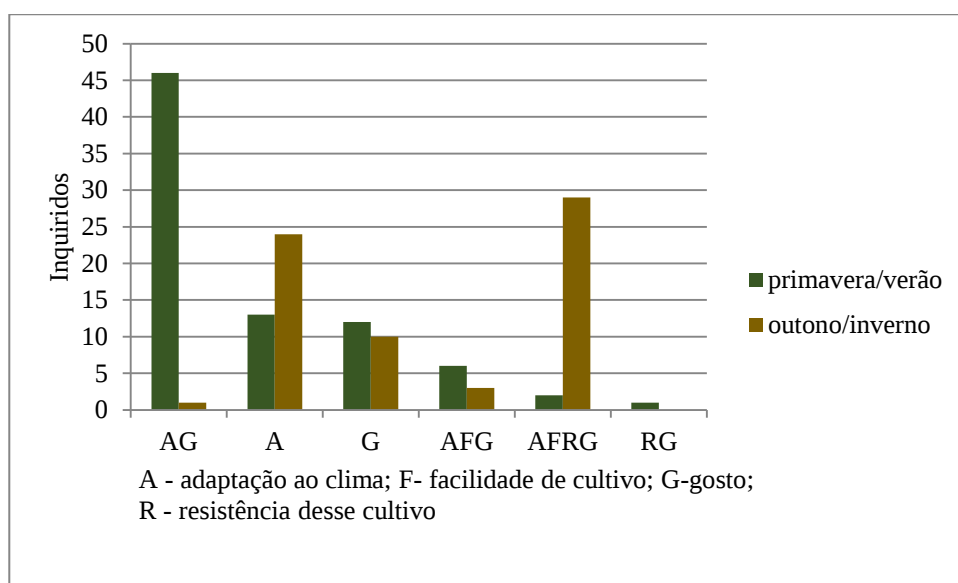


Figura 26. Fatores que permitem o cultivo dos produtos na primavera e verão

A colheita feita dos produtos produzidos no ciclo sazonal local tem seguramente um impacte económico que poderá ser importante em termos da diminuição dos gastos pelas famílias na compra de produtos agrícolas. Quanto a este género de despesa familiar, foi pedido aos inquiridos que identificassem o peso relativo dos produtos agrícolas produzidos nas hortas, em percentagem das despesas familiares neste grupo de alimentos, durante primavera/verão e outono/inverno.

Pela Figura 27 podemos constatar que durante primavera/verão 39 hortelãos (49%) são de opinião que o valor daquilo que retiram da horta é superior a 40% em termos do gasto no consumo dos produtos agrícolas. Nestas estações constatou-se que 12 inquiridos (15%) afirmaram que aquilo que produzem nas suas hortas representa 30 a 40% desses mesmos gastos.

Durante as estações de outono e inverno, vislumbra-se que há uma certa “inversão” dos valores percentuais atribuídos pelos hortelãos relativamente às estações de primavera e verão, em relação à importância que os produtos cultivados nas hortas representam.

Todos os hortelãos de modo geral conseguem poupar nas despesas. Também, vê-se que ninguém consegue abastecer-se exclusivamente de produção agrícola a partir destas hortas, o que implica complementar a dieta diária ao longo do ano através de compras de outros produtos. Para esta situação contribuem seguramente a sazonalidade das culturas ou, de entre outros fatores, a área disponibilizada.

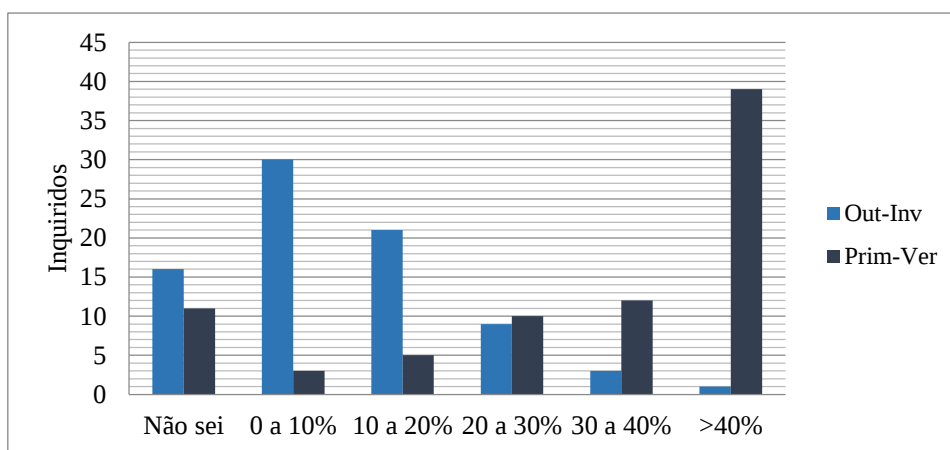


Figura 27. A percentagem que os hortelãos pouparam nas despesas do consumo dos produtos agrícolas em função daquilo que retiram da horta

6.3 Conhecimento sobre a atividade de compostagem

Entre as diferentes finalidades da compostagem, a produção de composto para fins agrícolas é seguramente uma das mais relevantes. Entre o universo da amostra, apenas 13% disseram que desconhecem o conceito. Os inquiridos que afirmam saber o significado do termo pediu-se que fizessem uma descrição de como fazem essa compostagem. Perante as suas respostas, elas foram agrupadas em três categorias:

- Não usa nenhum processo
- Técnica usada não é adequada

- Processo adequado

Da análise dos resultados (Figura 28), constata-se que uma larga maioria (73%) dos que afirmavam saber o que é a compostagem não a praticava de modo tecnicamente correto. Enquanto, somente nove inquiridos (11%) faziam uma descrição coerente dos procedimentos necessários e indispensáveis em qualquer processo de compostagem.

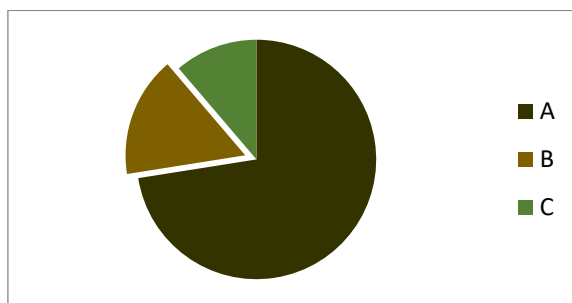


Figura 28. O modo como o hortelão processa a compostagem. A- técnica usada não é adequada; B- não usa nenhuma técnica e C- processo adequado

Quanto aos potenciais resíduos utilizados na compostagem tradicional, foi pedido aos hortelãos inquiridos que escolhessem os que eles considerassem corretos e os errados para este género de compostagem. Conforme a Figura 29, de um modo geral dos resíduos que devem ser utilizados na compostagem doméstica foram corretamente escolhidos.

Pelo exposto consta-se que quanto aos medicamentos, tintas, beatas de cigarros, apenas um inquirido (1%) os selecionou de modo errado. No que respeita aos resíduos de pilhas, baterias usadas, plástico, a grande maioria tomam como incorreto utilizá-los neste sistema (95%). No concernente aos restos de culturas hortícolas, em média, 98% dos hortelãos escolheram-nos corretamente, e quanto às cascas de árvores e aparas de madeira, 65% de inquiridos estão certos que estes resíduos podem fazer parte da compostagem.

Quanto ao estrume, é o resíduo que suscitou o desequilíbrio menos acentuado em relação aos restantes, como materiais orgânicos que devem ser compostados.

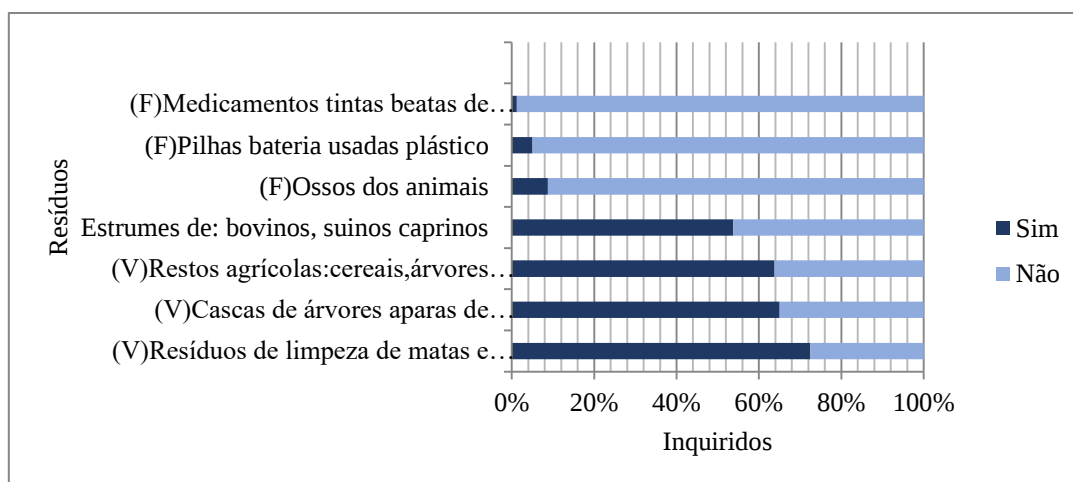


Figura 29. Os resíduos potencialmente utilizados na compostagem

Na atividade agrícola que se desenvolve nas hortas do IPB, uma produção sem uso de agroquímicos prejudiciais ao ambiente fez parte das orientações subjacentes ao projeto de hortas urbanas do IPB. Nesse contexto, procurou-se saber se os hortelãos praticam a denominada “agricultura biológica”, utilizando a aplicação de compostos naturais, sem recorrer ao uso de adubos minerais de síntese.

Pelos dados obtidos, constata-se que quase todos os inquiridos usavam o estrume oferecido pelo IPB na adubação da terra, embora em quantidades diferentes entre os hortelãos. Neste particular, alguns inquiridos reclamavam que esse estrume é mal curtido (não teve tempo suficiente a decompor sementes) e que, por isso, constituía um fator de nascimento de muitas ervas entre os cultivados.

Observando a Tabela 7 fica patente que a maior parte dos inquiridos, cerca de 79%, afirmou que tem usado o composto natural no cultivo, e os restantes não usam. Entre os que usam, 54% entre eles usam sempre, 29% usam por vezes, e 17% raramente usam-no.

Um dos inquiridos tem utilizado adubos verdes (tremoço-branco). Adubação verde é uma técnica que consiste no cultivo de leguminosas como exemplo o tremoço-branco (*Lupinus albus*), as quais permitem ajudar a fixar o azoto atmosférico no solo através de associação com algumas bactérias fixadoras de azoto ao nível das raízes, disponibilizando-o às plantas. Conforme referiu, tem como hábito a fazer a sementeira em meados de outono, e nos finais de abril ou na primeira semana de maio destroça esta espécie com a máquina (motocultivador), misturando-a com o solo.

Tabela 7. Práticas de uso do composto natural na agricultura

Costuma usar composto natural na agricultura?					
	Sim	Não	Sempre	Por vezes	Raramente
Inquiridos	63	17	34	18	11

Pelo exposto acima e analisando a Figura 30, constata-se que há um grupo de 51 inquiridos (82%) entre os que fazia a incorporação do composto orgânico no solo na fase de plantação. Para a fase antes da plantação, regista-se um número relativamente reduzido de hortelãos (7 hortelãos) que fazem a sua aplicação. É possível apurar que há um menor registo de inquiridos que os aplicam após a plantação e a meio tempo do cultivo (2 hortelãos por cada situação).

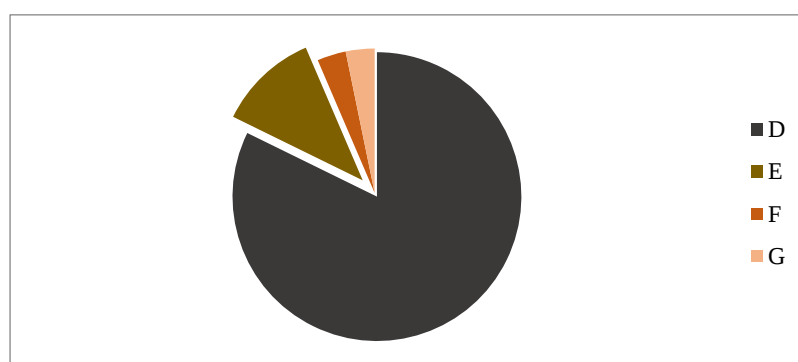


Figura 30. Fase de incorporação do composto natural no solo. D- incorporação na fase de plantação; E- incorporação antes da plantação; F- incorporação após a plantação e G- incorporação a meio tempo do cultivo.

No processo de reciclagem de materiais orgânicos, as estações do ano inerente à uma determinada região geográfica pode influenciar por exemplo na quantidade disponível dos materiais orgânicos para esta atividade. Associado a isto, o desempenho, dedicação, e nível de preocupação dos cidadãos relacionados com a qualidade e o bem-estar ambiental também determinam o ritmo e volume da matéria que podem ser objeto de compostagem ao longo do ano.

Entre os inquiridos que afirmam praticarem a compostagem (59), averigua-se conforme a Figura 31 que a quantidade de praticantes desta atividade varia de acordo com as estações do ano. Para perceber se os hortelãos usam um procedimento de compostagem contínuo ou parcial ao longo do ano foram questionados sobre em que estações do ano praticavam essa atividade. No universo de amostra, foi possível agrupar as respostas em 8 grupos conforme o período sazonal. No outono (o), inverno (i), primavera (p), verão (v), outono/inverno (oi), primavera/verão (pv),

primavera/verão/outono (pvo), e primavera/verão/outono/inverno (pvoi). Os resultados obtidos demonstram que 28 hortelãos (47%) praticam esta atividade durante primavera/verão (pv), seguido pelo grupo que afirma praticar a compostagem durante todo o ano (pvoi) (15 inquiridos - 25%). Há dois grupos de inquiridos com 4 elementos cada (7%) que fazem esta prática nas estações de inverno (i) e primavera/verão/outono (pvo). Existem 5 inquiridos que fazem somente na primavera e três grupos com um inquirido cada durante o verão (v), outono inverno (oi) e outono (2%).

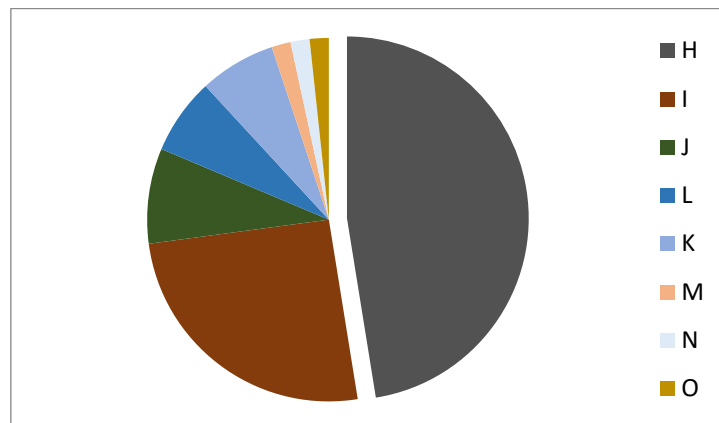


Figura 31. Hortelãos que afirmam praticarem a compostagem conforme as estações do ano. H- p/v, I- pvoi, J- p, L- i; K- pvo, M- v, N- oi, O- o

Para justificar as razões de escolha da compostagem nas épocas sazonais, mencionadas anteriormente, os inquiridos tiveram que indicar quais as razões dessa prática. Se são as temperaturas mais favoráveis ou se é devido a maior disponibilidade de resíduos. Em resposta de acordo com a Figura 32, 36 inquiridos (61%) afirmaram que a razão que os levaram a fazer compostagem nestas estações do ano é porque há maior disponibilidade de resíduos. Alguns dos inquiridos (27%) apontam que ambos os fatores (temperatura e mais disponibilidade de resíduos) estão na base das suas escolhas, enquanto apenas 12% afirmavam praticar a compostagem apenas por ocorrer uma melhor temperatura para o efeito.

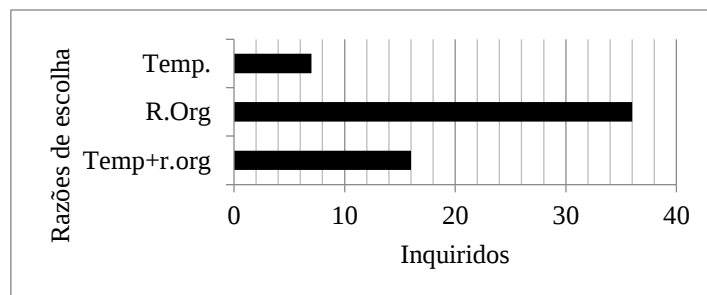


Figura 32. Fatores que proporcionam os hortelãos a praticarem a compostagem ao longo do ano

O reconhecimento da utilidade do composto natural na agricultura por parte dos hortelãos pode ser uma mais-valia que lhes estimule a dedicarem algum do seu tempo a esta tarefa. Utilizando a escala de Likert num intervalo de valor de 1 a 5, (muito pouco relevante a muito relevante), os inquiridos atribuíram um valor a este produto usado na agricultura.

Pela observação da Figura 33 o valor da utilidade do composto natural na agricultura, e o interesse em separar resíduos para receber em troca composto constata-se que a maioria dos inquiridos (61%) considerava o composto natural como muito relevante na agricultura. Ainda é possível aferir que 90% dos hortelãos do IPB (considerando a escala a partir do intervalo 4 a 5) atribuem um alto valor ao composto pela sua relevância na agricultura.

A nível do interesse em separar resíduos para receber em troca composto, usando a mesma escala, de muito pouco interessado a muito interessado, 10% das pessoas mostram-se que têm muito pouco interesse. Metade dos inquiridos (50%) demonstra muito interessados em separar os materiais e receber em troca o composto. O intervalo entre 4 e 5 é onde se revela maiores interesses, e representa 71% da população de amostra. O interesse desses hortelãos em relação a esta possibilidade é positivo.

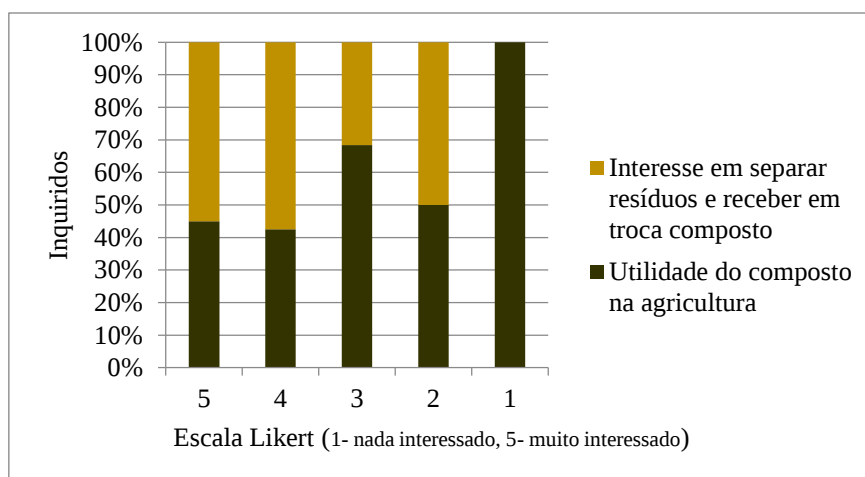


Figura 33. O valor da utilidade do composto natural na agricultura, e o interesse em separar resíduos para receber em troca composto

Uma compostagem bem-sucedida passa por algumas condições já mencionadas no capítulo anterior, e pela capacidade e técnica aplicada nesta prática.

Pelos dados da Tabela 8, constata-se que o nível de formação sobre a compostagem na população de amostra era relativamente baixo (9 hortelãos – 11%). As formações adquiridas por alguns inquiridos estavam associadas a cursos como Engenharia do Ambiente, Biologia, Educação Ambiental, Agronomia, Agroecologia, Gestão de Recursos Florestais, e a ações de formações dadas por algumas empresas.

Tabela 8. Formação dos hortelãos sobre a compostagem, e participação na iniciativa dos compostores nas hortas

Formação sobre compostagem		Participação numa iniciativa de compostagem nas hortas	
Sim	Não	Sim	Não
9	71	65	15

Quanto à participação na iniciativa de compostagem nas hortas, na Tabela 9 constata-se que 20% dos hortelãos queriam exclusivamente fornecer resíduos para compostagem, enquanto 5% dos inquiridos sugeriram executar eles mesmos a compostagem. Aproximadamente 2% afirma que apenas desejava participar na aplicação do composto, 71% dos inquiridos propunham-se fazer qualquer das práticas propostas, e dois hortelãos demonstraram não saber se desejam participar.

Tabela 9 A forma de contribuição dos hortelãos na iniciativa dos compostores nas hortas

De que forma participa na iniciativa de compostores nas hortas?				
Fornecer resíduos para compostagem	Executando compostagem	Aplicar composto	Qualquer uma	Não sei
13	3	1	46	2

A obtenção no mercado dos fertilizantes, utilizados na agricultura, pressupõe um custo para o agricultor. Neste sentido foi solicitado que fizessem uma comparação de preço dos fertilizantes. O número total de resposta ultrapassa o número total da amostra, pois os que responderam à questão tinham que comparar três opções.

Entre adubos minerais de síntese, composto orgânico natural e estrume, conforme a Figura 34, os hortelãos consideram que o adubo mineral de síntese é o mais caro (61 inquiridos). O fertilizante que os inquiridos consideram mais barato é o estrume (44 inquiridos), e o fertilizante considerado com o preço intermédio é o composto orgânico (34 inquiridos).

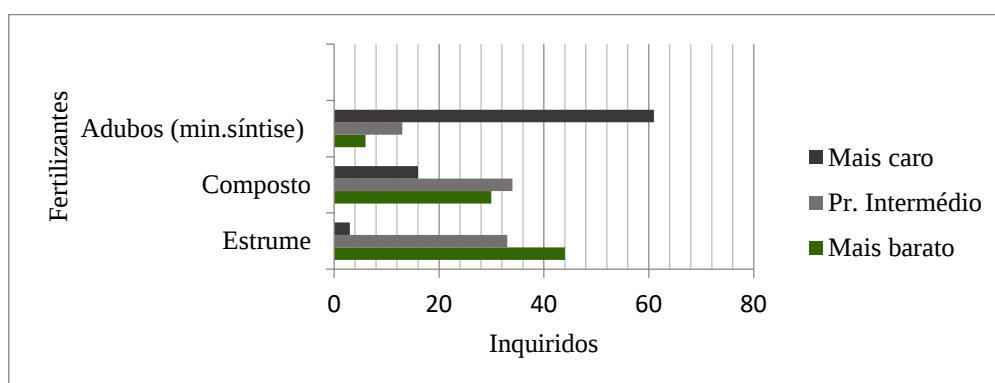


Figura 34. Comparação dos preços dos fertilizantes (adubos minerais de síntese, composto e estrume)

Sobre o uso de fertilizantes, procurou-se saber se ocorria a aplicação de adubos minerais de síntese e de estrume na fertilização do solo. Quanto aos adubos minerais de síntese conforme a Tabela 10, 97% dos inquiridos afirmam que não os usam, e uma fração de apenas 3% afirma que os utiliza nos seus cultivos.

A utilização de adubos minerais de síntese não é permitida nesta área de cultivo, uma vez que o regulamento das hortas obriga a um sistema de agricultura biológica.

No que concerne ao uso de estrume na fertilização do solo, verifica-se que a maioria dos hortelãos (91%) os usa, e apenas 7 hortelãos (9%) afirmam não recorrer à utilização deste produto, e quase totalidade do estrume usado nas hortas é disponibilizado pelo IPB.

Tabela 10. Utilização de adubos minerais de síntese e estrume para fertilização

Costuma recorrer a adubos minerais		Costuma recorrer ao estrume	
Sim	Não	Sim	Não
2	78	73	7

Para avaliar qual é o valor que os inquiridos estariam dispostos a pagar por 40 litros de composto, propôs-se um preço de 4 euros, perguntando-se em função dessa resposta, se estariam dispostos a pagar um valor superior, se a resposta fosse positiva, ou inferior (se a resposta fosse negativa). Neste processo de licitação seria acrescentado ou subtraído um euro até que o inquirido concordasse com o valor a pagar.

Na Figura 35 registam-se os valores que os hortelãos se propõem pagar por 40 litros de composto. Entre o total dos inquiridos, seis não atribuem qualquer valor monetário por este corretivo orgânico, e 74 propuseram um preço a pagar pelo mesmo. Entre estes últimos 37 hortelãos (50%) afirmaram estar dispostos a pagar 5 €, 22% pagariam 4 €, 15% pagariam 6 € e 9% pagariam 3 €. Duas pessoas que disseram estar dispostas a pagar 8 € e um inquirido disse que daria 10 € por esta mesma quantidade de composto.

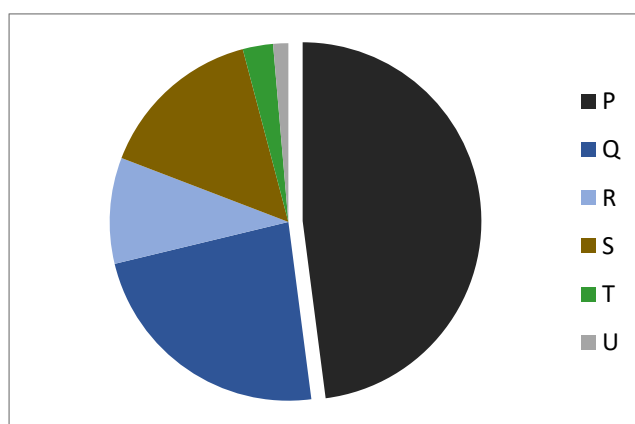


Figura 35. Hortelãos que atribuíram um valor monetário por 40 litros de composto (P- 5z€, Q- 4€, R- 3€, S- 6€, T- 8€ e U- 10€).

A rega é um fator importante no processo de cultivo, que requer o uso de uma quantia adequada de água para os vegetais. Em relação a este parâmetro, averigua-se pela análise da Figura 36 existir uma maior frequência de hortelãos a regarem as suas hortas num intervalo entre 2h a 3h semanais, durante as estações de primavera e verão. Nestas mesmas estações, o período de tempo compreendido entre 3 a 5h corresponde à segunda maior frequência que se regista no uso da água para as regas, e no inverno não se verifica este processo.

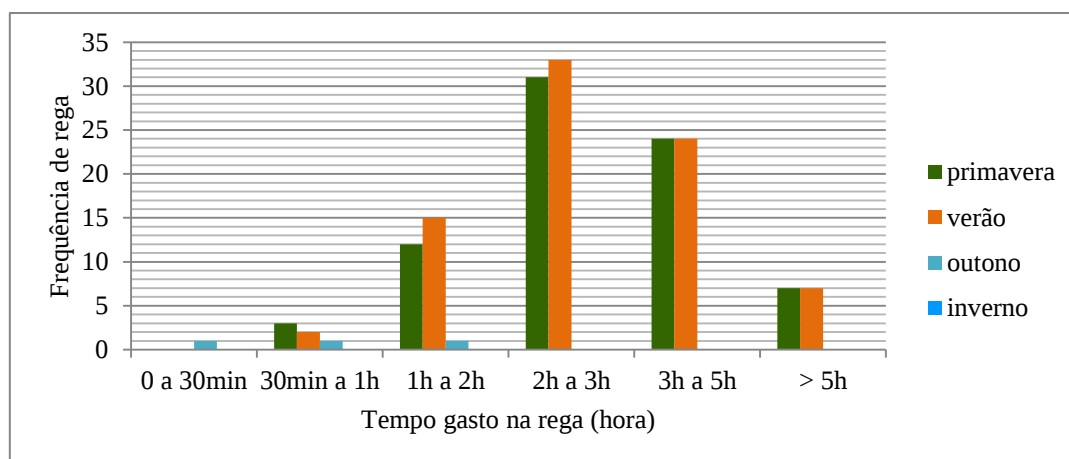


Figura 36. Média do tempo de rega semanal pelos hortelãos ao longo das estações do ano

- **Avaliação das condições oferecidas pelo IPB aos hortelãos**

Nas hortas do IPB a área dos talhões é, em média, 50m², com a exceção de alguns talhões que possuem uma área ligeiramente inferior devido à geometria dos talhões, condicionada pela forma do terreno. Na Figura 37, são apresentadas as respostas relativas à percepção quanto às condições proporcionadas pelo IPB, e que foram avaliadas através da utilização da escala de Likert (1 a 5 – de muito má a muito boa).

Em algumas áreas periféricas das hortas existem espaços de acesso da responsabilidade da ACRPIP, uma estrutura associativa ligada ao IPB, que gere as suas hortas comunitárias. Pelos resultados obtidos, de um modo geral, a satisfação dos inquiridos no referente à limpeza de área comum, a mediana encontra-se no nível 3 da escala utilizada (Likert). Sobre o apoio técnico concedido aos hortelãos, regista-se a insatisfação da maioria dos mesmos, pois, 43 inquiridos (54%) afirmavam que a assistência técnica era muito má.

Outra variável avaliada foi a quantidade de estrume disponibilizada aos hortelãos para a fertilização do solo cultivado. De um modo geral, regista-se uma avaliação positiva, visto que 39% dos inquiridos consideram muito bom esse fornecimento. Para o abastecimento de água, uma boa maioria (52 inquiridos - 65%) avaliou de modo muito positivo, considerando muito bom este parâmetro (5 na escala de likert). Quanto à área atribuída a cada hortelão, a opinião geral dos inquiridos é positiva, pelo facto de 35% dos hortelãos atribuíram o nível 5 e 27 (34%) entre eles optaram pelo nível 4 da escala (Likert). Para os restantes inquiridos, apenas um hortelão (1%) afirma ser muito má.

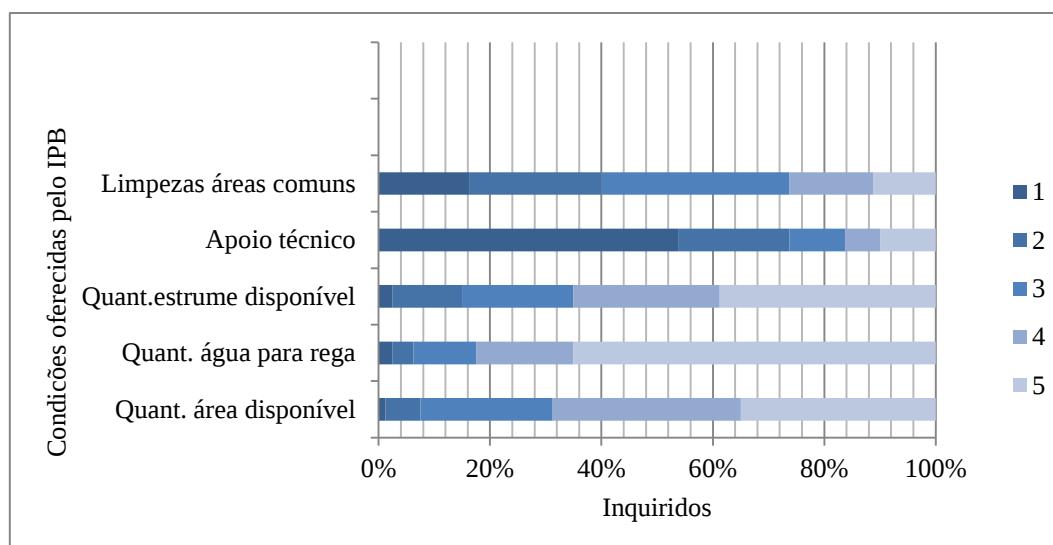


Figura 37. Avaliação feita pelos hortelãos das condições oferecidas pelo IPB

A predisposição dos hortelãos para exercerem as atividades agrícolas nas suas hortas encontra-se dependente das motivações individuais dos mesmos. Para avaliação destas motivações, foram selecionados um conjunto de fatores que podem suscitar interesses no cultivo das hortas.

Observando a Figura 38, e tendo como base a escala de Likert (1 a 5 – muito pouco importante a muito importante), é aparentemente consensual que todos os inquiridos se sentiam muito motivados para o uso destas hortas. Os inquiridos demonstravam ser muito importante (5) *ter este acesso às hortas*, na medida em que estas lhes permitem trabalhar junto à natureza (66%), *poder praticar agricultura porque gosta* (66%), permitindo-lhes *comer produtos de melhor qualidade nutritiva* (82%), sendo a mediana das respostas de 5 na escala (Likert).

Outras motivações também tidos como muito importantes, embora com um peso ligeiramente inferior, são: *fazer exercício físico/relaxar* (62%) e *fazer amigos/conviver com outras pessoas* (55%), todos com uma mediana de respostas no nível 5 da escala. Portanto regista-se uma atribuição máxima na avaliação pelos inquiridos.

O parâmetro *recordar a vida rural que viveu anteriormente*, também é consideravelmente importante pelos hortelãos. Para todas estas variáveis medidas (A, D, E, F) conforme avaliação feita pelos inquiridos, os valores das suas respetivas medianas pertencem ao intervalo de valores que correspondem ao nível 4 na escala atribuída (Likert), o que revela uma classificação bastante positiva destas variáveis pelos hortelãos. A variável que refere se o hortelão *tira algum rendimento com a venda de*

hortícolas, é muito pouco importante (93%), com um valor da mediana 1 (Likert), limiar mínimo da escala utilizada.

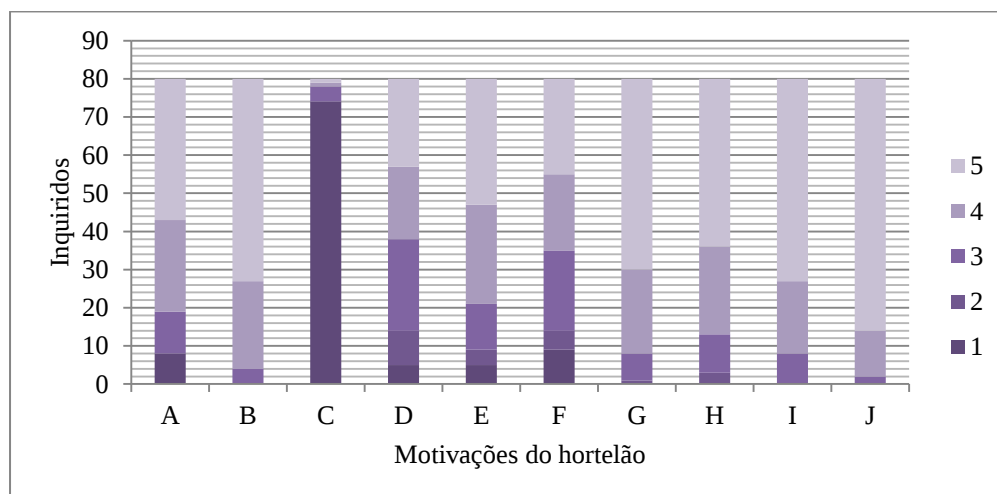


Figura 38. Fatores de motivação dos hortelãos no cultivo das hortas

A - recordar a vida rural que viveu anteriormente; B – Trabalhar junto à natureza; C – Conseguir obter algum rendimento com a venda de hortícolas; D – Não gastar ou gastar menos dinheiro coma a compra de hortícolas; E – Permitir que o agregado consuma mais hortícolas do que consumiria caso não cultivasse; F – Ajudar familiares através de excedentes da horta; G – Fazer exercícios físicos/relaxar; H - Fazer amigos/conviver com outras pessoas; I – Poder praticar agricultura porque gosta/Porque gosta de agricultura; J – Comer produtos de melhor qualidade nutritiva/saber o que come.

Importância das hortas para as cidades

Um outro ponto abordado correspondeu às opiniões que os hortelãos tinham relativamente à importância do contributo que este tipo de hortas tem no seio das cidades.

A observação da Figura 39 permite aferir que quanto ao espaço de convívio entre os hortelãos, teve menor importância (52% - muito importante), contudo, com uma boa relevância a nível de importância. Os contributos *embelezamento de alguns espaços da cidade dar a conhecer a vida do campo aos mais novos* e *distração das preocupações diárias das pessoas*, foram considerados pela maioria dos inquiridos como muito importantes (mediana de 5).

Todos estes parâmetros são considerados como muito importantes (5), o que permite constatar a elevada relevância atribuída pelos inquiridos às hortas no contexto urbano.

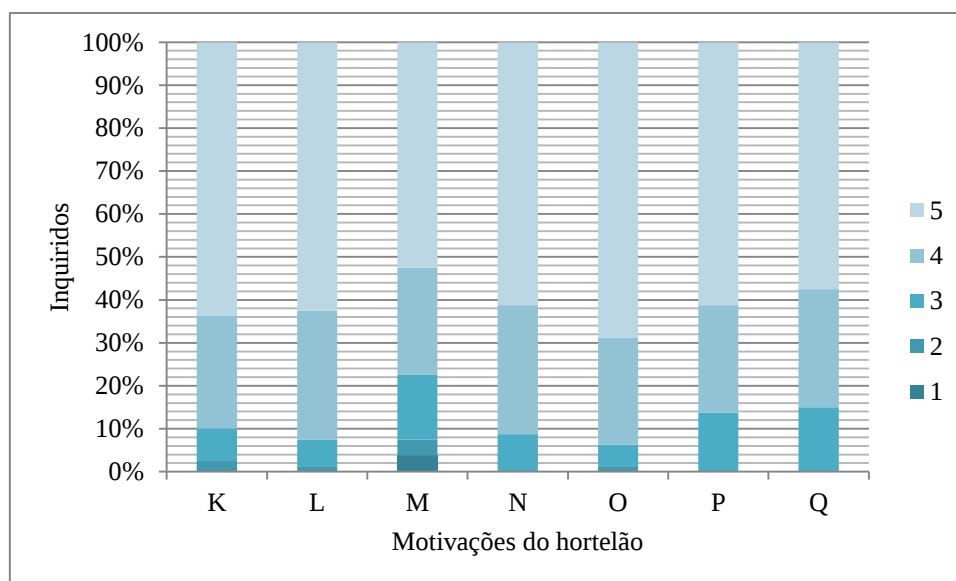


Figura 39. Opinião dos hortelãos sobre a contribuição deste tipo de hortas para as cidades

K - Para embelezar alguns espaços da cidade; L - Ensinar/Dar a conhecer a vida do campo aos mais novos; M - Criar espaços de convívio/Contacto social entre os hortelãos; N – Permitir que as populações façam algo produtivo e saudável; O – para que as pessoas se distraem das preocupações diárias; P - Aproximar o rural da cidade; Q - Valorizar a agricultura junto dos urbanos

6.4 Discussão dos Resultados

6.4.1 Inquéritos.

Os inquéritos aplicados aos hortelãos do IPB permitiram a obtenção de dados que foram tratados e analisados com ferramentas estatísticas e as que permitam fazer representações gráficas por uma melhor elucidação das informações.

6.4.2. Hortelãos

Constatou-se que existe uma grande diversidade de hortelãos nas hortas comunitárias do IPB no que concerne a características como a idade, desde os 21 aos 81 anos. Verifica-se que dentro desta faixa etária dos hortelãos há uma tendência dominante da população adulta e com elevados níveis de formação académica, ou seja, encontra-se hortelãos que em termos de habilitações literárias, abrangem desde pessoas iletradas a pessoas com grau de doutoramento (ensino superior), assim como no que concerne à atividade profissional.

Quanto às habilitações académicas, verifica-se uma maior preponderância no estudo dos hortelãos com ensino superior, com uma vasta percentagem (54%) comparando com os demais níveis de formação. Esta fração pode justificar-se pelo facto

de estas hortas terem como destinatários os funcionários da própria instituição. Conforme Petts (2001), atualmente existe uma tendência de mudança do perfil dos hortelãos urbanos, por incluir pessoas de estratos sociais elevados, quando se considera o nível de formação e emprego, bem como a uma maior procura por pessoas mais jovens.

Quanto ao género dos participantes no projeto, o número de mulheres supera ligeiramente o dos homens (diferença de 4%), apesar de que em algumas hortas urbanas do país, tem-se registado a situação inversa (Fernandes, 2014; Gonçalves, 2014; Saraiva, 2011). A predominância das mulheres nesta atividade agrícola é mais comum nomeadamente nos países menos desenvolvidos, onde a presença feminina constitui a mão-de-obra principal nas hortas urbanas, desempenhando um importante papel no complemento do rendimento familiar (Mougeot, 2000). Nas afirmações de Lionel (2012) isto demonstra que a divisão de trabalho neste âmbito não se verifica entre homens e mulheres, e esta atividade permite reforçar a emancipação das mulheres na sociedade, sendo elas uma das forças motrizes de produção.

Sob o ponto de vista de ocupação profissional, uma boa maioria dos hortelãos (68%) encontravam-se empregados, 25% eram reformados, e cerca de 4 % entre eles se encontravam em desempregados, o que indica que estas hortas além de benefícios ambientais têm um cariz social. Petts (2001) sublinha que na Europa as hortas urbanas de modo geral têm um carácter tradicional como um passatempo para os reformados, idosos e pessoas de baixa renda, algo que é contrariado neste caso particular.

Os hortelãos do IPB são originários tanto de zonas rurais como urbanas, com maior destaque os nascidos na cidade de Bragança (40%). Muitos deles com origem urbana têm ligações à vida rural, ou um prévio contacto com a agricultura ou por familiares. De acordo com Juliana & Leonardo (2012), este resultado pode estar vinculado com a vida rural recente dos portugueses, que ainda perdura até ao presente numa larga fração da população que tem uma forte ligação à terra e tradições.

Conforme a Comissão Europeia (2003), em Portugal, uma média de 40% da população total reside nas zonas predominantemente rurais ou que inclui zonas rurais significativas. E existem diferenças acentuadas a nível de agricultura nas diferentes regiões, e este sector em termos de emprego é especialmente importante na região Centro.

As formas de exploração agrícola em Portugal coexistiram com a evolução da sua população desde antiguidade, e atualmente é reconhecida pelas suas vantagens tanto pela sua prática de cariz tradicional assim como a convencional.

Segundo a Tabela 11 os tipos de produção mais elevado verifica-se com o tomate para a indústria seguidos pelos, cenoura, tomate fresco e abóbora. Onde estes valores são mais baixos são as produções de fava e alho em menor valor. De acordo os dados da Tabela 11 e os dados das hortas comunitárias do IPB nas estações de primavera e verão, assim como pelo estudo feito por Bloise (2015), vislumbra-se que o tomate é importante no cultivo para a dieta alimentar dos hortelãos em várias produções agrícolas em Portugal.

A dimensão dos agregados familiares dos inquiridos é relativamente baixa (3 por família). Este valor enquadra-se num cenário de envelhecimento demográfico notável de modo transversal a todo o país, com um aumento significativo da população envelhecida e um decréscimo da população em idade ativa, apesar que as regiões não são afetadas de forma homogénea (Sousa, 2009). Segundo Fernandes (2014), a crise económica recente poderá ter contribuído para este fenómeno.

Tabela 11. Valor de produção das principais culturas hortícolas em Portugal nos anos 2015 e 2016. Adaptado de INE (2016)

Anos	2015	2016	2015	2016
	superfície		Produção	
Culturas hortícolas	Hectare		tonelada	
Tomate para indústria	19 360	19 479	1 832 467	1 598 398
Tomate fresco	1 447	1 375	96 635	95 462
Alface	2 149	2 181	56 910	51 988
Feijão-verde	571	513	9 695	9 359
Cebola	1 785	1 945	59 374	69 929
Cenoura	2 158	1 886	97 494	95 673
Pimento	579	967	23 306	34 105
Ervilha	1 140	716	18 796	10 420
Fava	392	297	3 049	3 037
Melão	2 105	1 641	61 036	45 074
Melancia	1 052	1 109	29 099	31 727
Morango	321	394	9 659	10 753
Couve-flor	655	716	14 102	16 009
Couve-brócolo	2 061	2 554	33 579	30 512
Grelos (nabo e couve)	2 313	1 325	30 507	13 992
Alho	524	152	1 695	2 622
Alho-porro	853	877	25 303	26 054

Curgete	446	572	17 878	26 307
Espinafre	595	611	9 925	5 709
Nabo	947	1 145	19 467	32 024
Abóbora (inclui butternut)	3 056	2 941	73 226	75 282
Outras hortícolas	3 742	2 882	83 137	63 153

O facto de maior parte dos hortelãos (62,5%) serem descendentes de pais agricultores ou famílias que exerce esta atividade, pode representar um peso significativo na tomada de decisão de uso das hortas do IPB, pela influência do meio e da cultura familiar adquirida anteriormente.

As motivações dos hortelãos do IPB em relação às suas hortas, quanto a *ter acesso às hortas, poder praticar agricultura porque gosta, comer produto de melhor qualidade nutritiva, fazer exercício físico/relaxar, conviver com outras pessoas e recordar a vida rural que viveu anteriormente*, entre outras variáveis conforme se consta no Anexo I, prende-se diretamente com os valores que os hortelãos lhes atribuem. Estes utilizadores sentem-se movidos por estímulos positivos que estas hortas lhes proporcionam, satisfazendo algumas das suas necessidades. Salienta-se que estas hortas podem constituir um fator que desperte mais interesses na valorização da natureza pelos hortelãos do IPB, no envolvimento neste trabalho agrário, e pela circunstância de estar em harmonia com a natureza. No entanto essas valências positivas são exemplificadas noutras localidades do país onde se desenvolve este género de agricultura conforme o estudo realizado por Gonçalves (2014). Esta autora refere-se que este trabalho e o prazer da sua realização pode significar o reflexo da ligação às raízes rurais e à vida do campo do povo português. Pois nestas hortas estes hortelãos têm uma oportunidade de reviverem experiências tidas, e o prazer de cultivarem os seus próprios alimentos, e uma forma de potenciar a saúde e ocupação do tempo livre. Conforme reforça Silva et al. (2006) é um espaço que possibilita a realização pessoal. Para Cilliers et al. (2017) estes géneros de hortas representam um dos elementos essenciais e multifuncional no ecossistema da cidade, proporcionando aos cidadãos a melhora, resiliência e qualidade de vida.

6.4.3. Conhecimento sobre compostagem dos hortelãos

Os resíduos gerados nas hortas comunitárias do IPB, para ter um melhor destino possível é necessário que os seus hortelãos tenham um conhecimento de métodos e técnicas a aplicar e os seus benefícios ambientais. Os inquiridos são possuidores dos

mais diversos graus de instrução, e a maioria já tem ouvido falar sobre a compostagem, sendo que alguns já tinham o hábito em desenvolver produção orgânica dos resíduos vegetais utilizada como fertilizante em hortas de pequenas dimensões.

Quando foi pedido aos utilizadores das hortas do IPB sobre o modo como eles processam a compostagem, somente 9 entre eles (11%) descreveram uma técnica mais correta. Esta fração dos que aplicam uma metodologia mais apropriada, deixa patente que há uma falta de prática correta no processo de compostagem pelos os demais hortelãos. Em alguns casos pode se justificar pelo facto de muitos hortelãos não terem tido uma formação que lhes proporcionem a capacitação apropriada neste âmbito, sendo assim, torna um fator importante. Sendo assim conforme friza Costa & Silva (2011) as concepções alternativas neste caso são as aplicações práticas dos conhecimentos do senso comum.

De acordo com os conhecimentos técnicos sobre a compostagem, nota-se que uma grande parcela dos inquiridos tem um défice na aplicação correta de uma compostagem, ou realmente desconhecem o processo, o que pode motivar dificuldades na adesão a esse tipo de práticas. A vertente que chama atenção neste resultado positivo neste âmbito é o facto que alguns desses hortelãos tiveram uma formação académica ligada às ciências agrárias, o que lhes capacita de certa forma em termos de conhecimento neste aspeto. Do mesmo modo, os conhecimentos adquiridos na escola podem servir de instrumento modificador e multiplicador no que respeita à aplicação de princípios de reciclagem e técnicas aplicadas neste âmbito.

7. Compostagem

7.1. Materiais e Métodos

Na natureza, os resíduos da matéria orgânica com um conteúdo favorável de humidade podem degradar-se se houver uma quantidade suficiente do oxigénio disponível, aliando-se a outros fatores indispensáveis.

Neste estudo sobre a compostagem nas hortas do IPB, os materiais orgânicos de origem vegetal produzidos no sistema agrícola local foram os componentes de base para transformação em composto. Esses materiais diversos com dimensões várias, ao serem depositados nos compostores sofrem ações de uma grande diversidade de microrganismos e de outros fatores de ordem química e física que em conjunto permitiram a obtenção de um composto com potencial fertilizante para ser usado em outras culturas agrícolas.

O modo simples de aplicação da técnica facilita e permite a cada cidadão produtor de resíduo orgânico doméstico ou jardineiro, adaptar-se e utilizar os materiais disponíveis, que muitas vezes são de fácil obtenção.

7.1.1 Número de compostores - tipo e localização

Para se dar início à compostagem é preciso proceder à instalação dos compostores nas mediações dos jardins, hortas ou outros lugares afins que melhor satisfazem as condições de compostagem.

Neste trabalho realizado foram utilizados compostores (Figura 40) de material sintético (plástico) de marca *Domplex*. Estes compostores apresentam uma elevada qualidade e eficiência na compostagem, é compacto, é de fácil transporte, e tem um modo de montagem e utilização bastante fácil. Têm uma estrutura plástica, com uma capacidade para 300 litros, o que permite a sua utilização para resíduos de um “jardim de dimensões já consideráveis.

Atualmente existente uma gama variada de compostores o que permite dispor de várias opções de escolha consoante o uso que se pretende dar. Os três compostores domésticos utilizados neste estudo apresentam um modelo de fabrico industrial. Em termos de funcionalidade, é relativamente leve e de fácil manuseamento para acondicionamento de resíduos. O seu volume apresenta um espaço que permite recirculação do ar tanto na base assim como pela tampa que serve de proteção da precipitação e do vento (Figura 40).

A capacidade deste compostor permite compostar uma boa quantidade de substâncias orgânicas, e neste caso específico dos hortelãos do IPB em que a dimensão média de cada horta é cerca de 50 m², pode possibilitar a introdução de resíduos de 2 a 3 hortelãos (100 a 150 m³), ou a um agregado familiar com uma média de 4 pessoas. Estes compostores, além de vantagens estéticas, ajudam a reter o calor e humidade na biomassa a compostar, constituem uma barreira aos pequenos animais de infiltrarem no seu interior, e em termos práticos ocupam pequenas superfícies (ocupa cerca de 0,5 m²).



Figura 40. Os compostores utilizados e identificação

Os compostores utilizados pertencem ao IPB, e foram distribuídos por três pontos na mediação das hortas, e assinalados/identificados nos respectivos lugares com as letras: A, B e C. A “vedação” colocada no topo teve como função evitar que os hortelãos introduzissem resíduos sem que fosse contabilizada a sua massa total.

Antes de terem sido fixados estes dispositivos, fez-se uma estimativa qualitativa a olho nu dos possíveis lugares disponíveis nas mediações das hortas onde permitisse haver uma melhor acessibilidade, tanto para deposição dos resíduos assim como para monitorização ao longo do processo de compostagem. Para Retounard (2012), a localização de um compostor influencia não só o ritmo de biodegradação e aprovisionamento, assim como a qualidade final do composto. Também a distância entre a origem dos resíduos e o compostor é importante para a sua localização pela facilidade, promoção e incentivo no procedimento da compostagem pelos hortelãos.

Outro parâmetro ponderado inicialmente foi o critério de sombra e abrigo de vento. Verificou-se se os locais de instalações dos compostores podiam ficar debaixo de plantas que proporcionassem um equilíbrio entre sombra e sol, sombra durante uma parte do dia devido à insolação, evitando que os materiais em biodegradação não ficassem facilmente ressequidos.

Ao planificar os locais possíveis para implementação dos compostores, foram considerados os sítios que não impedissem a circulação normal dos hortelãos assim como não promovessem a obstrução de possíveis movimentações das máquinas agrícolas. Outro fator que foi ponderado foi o ponto de água. Geralmente pela necessidade de humedecer os materiais, caso a água não esteja muito distante dos compostores torna-se mais cómodo a monitorização da humidade.

Conforme Duplessis (2006) sublinha é preciso reunir as condições de circulação do ar, escoamento de lixiviados, e um terreno convexo para o processo, mas que no caso não se verificar todas essas condições reunidas não se constitui motivo de extrema

preocupação, dado que será possível a obtenção de composto, ainda que com o processo de compostagem a decorrer de forma mais lenta.

Os compostores foram colocados nos locais previamente estabelecidos: dois nas hortas do patamar superior (horta de lazer), e um no patamar inferior (ricas hortas), assentando diretamente no solo aplanado para o efeito. Para iniciar a compostagem propriamente dita, após a escolha do lugar considerado apropriado, aplanou-se o terreno, e foi revolvido um pouco para fixar o compostor e facilitar entrada de microrganismos.

A fim de limitar a deposição de resíduos sem qualquer registo e contabilização pelos hortelãos, optou-se por encapsular os compostores com umas estruturas em metal (arame), tal como já foi referido, e adicionalmente foi elaborada uma informação de aviso que proíbe a deposição de resíduos, colocada de forma visível junto aos respetivos compostores.

7.1.2. Materiais introduzidos no compostor por tipo e data

Dentro do compostor preparou-se uma base com cerca de 5 a 10 cm de espessura (estrutura) no fundo dos compostores, com ramos secos de videira e outras plantas encontrados nas medições das hortas. Estes foram depositados diretamente sobre o solo removido. O propósito foi que servissem de estrutura que impeça a compactação dos resíduos sobrepostos, facilitar a drenagem evitando o encharcamento e permitir a penetração do ar na base inferior.

Foi feito um pedido informal aos hortelãos para que contribuíssem com o fornecimento de resíduos vegetais orgânicos das suas hortas. Estes foram recolhidos e transportados até aos locais de compostagem usando um carrinho-de-mão e a braço. Todos os materiais orgânicos recolhidos para a compostagem, tiveram que ser processados por triagem, com o objetivo de eliminar os materiais inadequados ao processo e retirar os duros/lenhosos de difícil biodegradação. Antes de serem introduzidos nos compostores, foram fracionados/cortados em pedaços, cerca de 4 a 8 cm de modo a promover um aumento da superfície específica de colonização dos microrganismos para maior rapidez de degradação, entre outros benefícios.

Os materiais orgânicos recolhidos para a execução da compostagem (verdes e castanhos - foram previamente pesados e dispostos alternadamente em camada, até o enchimento do compostor. Estes resíduos eram essencialmente restos de hortaliças

várias (Tabela 12 a 14) que foram intercalados com palha para moderar o excesso de humidade no compostor.

Tabela 12. Resíduos introduzidos no compostor A

Tipo de resíduos	Peso (kg)	Data
Castanho – palha (feno)	1,80 kg	
Verde - restos hortícolas (incluindo diferentes frutos)	20,14 kg	
Castanho – aparas das relvas secas	1,53 kg	25/07/16
Verde – restos hortícolas (todos órgãos das plantas)	7,93 kg	
Castanho – palha (feno)	1,8 kg	
Verde – resíduos agrícolas	26,70 kg	
Castanho – palha (feno)	1,74 kg	27/07/16
Verde – resíduos agrícolas	32,9 kg	23/08/16
Castanho – aparas das relvas e folhas secas	5,12 kg	
Total castanho	11,99 kg	
Total verde	87,67 kg	

Tabela 13. Resíduos introduzidos no compostor B

Tipo de resíduos	Peso (kg)	Data
Castanho – palha (feno)	0,80 kg	
Verde – restos agrícolas (diferentes partes das plantas)	35,25 kg	25/07/16
Castanho – resíduos das hortas	1,11 kg	
Verde – restos agrícolas (incluindo frutos)	23,82 kg	
Castanho – palha (feno)	2,27 kg	
Verde – resíduos hortícolas	22,69 kg	29/07/16
Castanho – palha (feno)	2,14 kg	
Verde – resíduos hortícolas	46,74 kg	23/08/16
Castanho – aparas das relvas e folhas secas	1,80 kg	
Total castanho	8,12 kg	
Total verde	128,5 kg	

Tabela 14. Resíduos introduzidos no compostor C

Tipo de resíduos	Peso (kg)	Data
Castanho – palha (feno)	2,13 kg	
Verde – restos agrícolas (órgãos das plantas)	30,31 kg	28/07/16
Castanho – resíduos das hortas	1,97 kg	
Verde – restos agrícolas	23,8 kg	
Castanho – palha (feno)	2,28 kg	
Verde – resíduos hortícolas	12,74 kg	29/07/16
Castanho – palha (feno)	1,9 kg	
Verde – resíduos hortícolas	61,07 kg	23/08/16
Castanho – aparas das relvas e folhas secas	5,07 kg	
Total castanho	13,35 kg	
Total verde	127,92 kg	

Foram depositados os castanhos, material orgânico rico em carbono disponível (maioritariamente palhas), formando a primeira camada de resíduos orgânicos, com uma espessura aproximadamente cerca de 10 a 15 cm. Por cima da camada destes castanhos foram depositados os verdes, resíduos ricos em azoto com proveniência das hortas. Nesta segunda camada foi então usada uma gama bastante diversificada de espécies vegetais que foram depositadas e que incluem órgãos como raízes, caule, folhas, flores e frutos. Para a camada seguinte foi feita com castanhos (rico em carbono), permitindo formar a estrutura para o arejamento. No enchimento dos compostores as camadas feitas foram alternadas entre os resíduos castanhos e verdes, e com espessuras aproximadamente iguais. Na última camada ficaram os resíduos orgânicos castanhos para evitar entrada e proliferação de insetos, assim como problemas de odores.

7.1.3. Monitorização dos compostores

Os compostores foram acompanhados durante o processo de compostagem com a medição da temperatura a cada 2 dias e depois da primeira semana de setembro passou a ser todos os dias. As temperaturas foram medidas em três pontos do compostor; próximo da base, no meio e nos primeiros centímetros a partir da parte superior do composto. Ocasionalmente foi feito volteio dos resíduos a fim de introduzir mais oxigénio e homogeneizar os compostos. Sempre que o material se apresentava seco era adicionada a água.

- **Colheita de resíduos orgânicos frescos para amostragem**

Para a amostragem e caracterização dos resíduos colocados nos compostores, foram recolhidas em cada compostor 4 amostras, uma por cada camada. No compostor A as amostras foram designadas de A-R1, A-R2, A-R3 e A-R4; no compostor B, foram B-R1, B-R2, B-R3, B-R4 e no compostor C, C-R1, C-R2, C-R3 e C-R4. Estas amostras recolhidas foram acondicionadas num saco de plástico devidamente identificado e levadas para o laboratório do solo onde foi registado o seu peso fresco. A seguir elas foram colocadas numa estufa de ventilação forçada a 70°C até se atingir peso constante. Nesta altura foi avaliado o seu peso seco.

7.1.4. Determinações

Para determinação de alguns parâmetros relacionados com a qualidade do composto, fizeram-se duas colheitas de amostras:

- Primeira colheita - foi recolhida as primeiras amostras (3 em cada compostor) do composto no dia 10 de outubro (2016). No momento da colheita destas amostras foram homogeneizados os compostos em todos compostores após revolvimento dos materiais. As amostras foram recolhidas em sacos de plásticos e devidamente identificadas, e levadas para o laboratório, sendo pesadas em balança de precisão para registo do peso fresco. Após a pesagem foram levadas à estufa de ventilação forçada a 70°C, até se atingirem um peso constante, foram retiradas e determinadas o peso seco de cada uma através de pesagem.

- Segunda colheita – no dia 12 dezembro de 2016, fez-se a recolha das amostras tendo sido seguidos os procedimentos descritos anteriormente.

Após a determinação do peso seco com balança de precisão de todas as amostras recolhidas, as amostras foram moídas num moinho de martelos DIETZ-Motoren, DR 80 b/2q, com um crivo de malha de 1 mm para posterior análise.

7.1.5 Análises efetuadas nos materiais orgânicos vegetais depositados e no composto

As amostras secas e moídas foram analisadas na Unidade de Química Analítica (Laboratório de Análises de Solos e Plantas) da Escola Superior Agrária de Bragança para a determinação da concentração de nutrientes. Os resíduos agrícolas de natureza vegetal das hortas depositados nos compostores (castanhos e verdes) foram amostrados nos momentos de deposição, 72 dias após a deposição e após 134 dias após início do processo de compostagem. Constatou-se que uma larga maioria dos materiais já se encontrava decomposta nestas datas de recolha.

Entre os macronutrientes possíveis, foram determinados C (carbono), N (azoto), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio) e Mg (magnésio), que são alguns dos elementos que se encontram em maior proporção nos vegetais. Entre os micronutrientes existentes, foram determinados: B (boro), Cu (cobre), Fe (ferro), Zn (zinco), Mn (manganês), elementos considerados essenciais para os vegetais. Mas foram determinados também as concentrações de metais pesados como o Ni (níquel), Cd (cádmio), Pb (chumbo) e Cr (crómio), uma vez que as hortas estão localizadas junto de uma via pública com trânsito automóvel (Yúfera & Dorrien, 1981).

Brevemente as metodologias analíticas relativas à quantificação dos nutrientes foram as adotadas no laboratório de solos e plantas de ESA e que se resume em seguinte:

- *Determinação do carbono*

O carbono foi determinado pelo método gravimétrico que consiste na diferença de peso antes e depois da ignição da amostra a 450°C durante 6 horas. A perda do mesmo está diretamente relacionada com a matéria orgânica (CO₂, O e H), e o valor do carbono é determinado por dividir o valor de matéria orgânica pelo fator 1,72 correspondente ao teor médio de 58% de carbono na matéria orgânica, estimativa usada pelos laboratórios de análises de solos e plantas.

- *Determinação do azoto*

O azoto foi determinado pelo método Kjeldahl que envolve 2 passos: a digestão da amostra para converter o azoto orgânico em ião amónio (N-NH₄⁺) e determinação deste ião na amostra digerida. A digestão foi conduzida a 400 °C com ácido sulfúrico num bloco de alumínio. O ião NH₄⁺ é determinado pela recolha de NH₃ libertado pelo destilador do digerido com uma base (NCOH) e avaliado numa titulação com ácido bórico.

- Os restantes elementos (*Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Cd, Pb e Cr*) foram determinados por metodologias próprias após a digestão das amostras com ácido nítrico num digestor por micro-ondas. O fósforo foi determinado por espectrofotometria após desenvolvimento de uma cor azul associada a um complexo fosfomolibdato de crómio e os catiões foram todos determinados por espectrofotometria de absorção atómica.

- *Determinação do boro*

O boro foi determinado após a queima de uma amostra do composto (1 g) com ácido de cálcio (CaO) 0,10 g a 500 °C durante 90 minutos. As cinzas foram dissolvidas com uma solução sulfúrica e a concentração de boro foi determinada pelo método colorimétrico Azometina-H.

- *Determinação do pH*

O pH e a condutividade do composto foram determinados de acordo com a norma ISO 10390. Preparou-se uma mistura 1:5 (massa/volume) de composto e água, agitado durante 5 minutos a 180 balanços por minuto. Após esta agitação a suspensão ficou em repouso cerca de 2 horas e o pH foi medido no sobrenadante de superfície. No mesmo extrato foi determinado a condutividade com o objetivo de avaliar a presença de sais em excesso.

7.2. Resultados e Discussão

7.2.1. Evolução da temperatura nos compostores

Como já se referiu, a temperatura é um fator importante para um melhor equilíbrio biológico durante o processo de compostagem. Este parâmetro determina quais são as espécies de microrganismos decompositores nas diferentes fases da compostagem, garante a higienização e a degradação do material orgânico.

A monitorização dos valores das temperaturas nos materiais ao longo do processo de compostagem permitiu apurar através de registo de valores o comportamento das mesmas em cada compostor, utilizando o *software OriginPro*. Pela observação das figuras que se seguem (Figuras 41 a 43), vislumbra-se que em todos os compostores os materiais passaram por uma fase termofílica, uma fase de transição e uma fase mesofílica, uma fase final de arrefecimento, onde acontece a estabilização e maturação do composto.

O aumento inicial de temperatura acontece logo nos primeiros momentos após o enchimento dos compostores. Este aumento de temperatura justifica-se pelo aumento da população microbiana, correspondendo a uma intensa atividade metabólica dos microrganismos presentes nesta fase. Após o 3º dia do enchimento dos compostores deu-se o início à medição da temperatura. A temperatura do compostor A em todos os pontos de colheita eram superiores a 48°C, em B na zona superficial registou-se um valor de 44,5 °C, nos restantes pontos foram superiores, 59°C para zona intermédia e 47,3°C para base. No compostor C a medição só aconteceu no dia seguinte, porque o enchimento não se deu ao mesmo dia com os restantes, portanto, na base registou-se 40°C e na zona intermédia foi de 60,5°C. A fase termófila (> 45°C) teve então início logo que se procedeu ao encerramento dos compostores e teve a duração de cerca de 15 dias. Após esta fase registaram valores característicos de temperatura de fase mesofílica (< 45 °C), que baixavam progressivamente até atingir a estabilização com uma temperatura ambiente.

A cada volteio, a introdução de oxigénio no sistema ocasionou ligeiros aumentos de temperatura aos quais se associa variação na atividade microbiana. Ao longo do processo constatou-se aparecimento de organismos de diferentes dimensões, desde microfauna a macrofauna na massa em compostagem, mas que posteriormente muitos acabaram por desaparecer. Os compostores estiveram durante a maior parte do processo “fechados” para evitar perdas térmicas e possíveis problemas relacionados com condições meteorológicas e entrada de roedores.

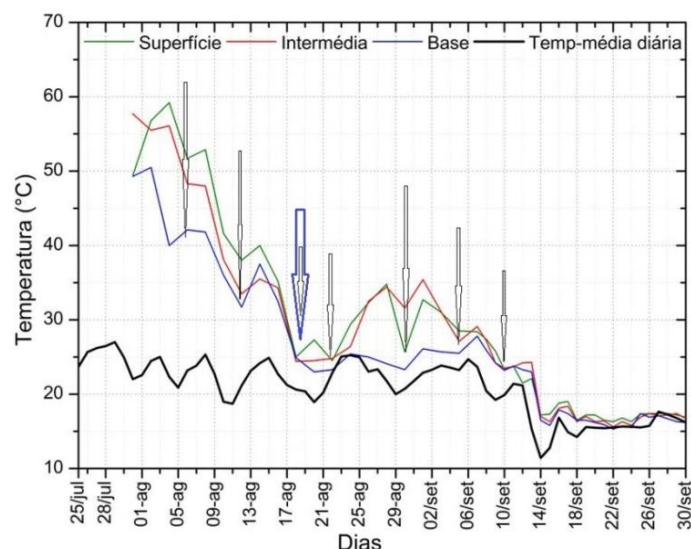


Figura 41. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem do compostor A e temperatura ao longo do processo, sendo: seta negra indica reviramento e azul a deposição de resíduos frescos.

Em meados do mês de agosto aquando da introdução de novos resíduos vegetais e um reviramento passado os 4 a 5 dias regista-se uma nova elevação da temperatura com destaque para a zona superficial e intermédia à volta dos 35°C, e na base da massa a compostar não se verifica uma variação relevante. Após as ocorrências destas variações referidas a tendência das temperaturas nos pontos de colheita seleccionados é descendente, culminando-se para a temperatura ambiente, com uma média de registo mínimo à volta dos 16,2°C.

A variação da temperatura no compostor B seguiu o padrão verificado no compostor A (Figura 41). O maior valor registado aconteceu no dia 2 de agosto (2016) que atingiu aos 61,1°C na zona superficial.

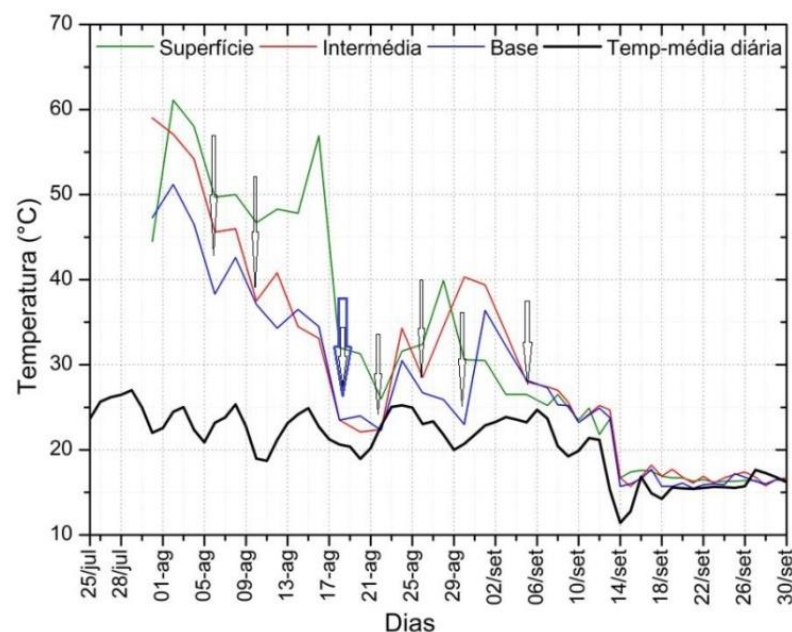


Figura 42. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem do compostor B e temperatura ambiente ao longo do processo, sendo: seta negra indica reviramento e azul a deposição de resíduos frescos.

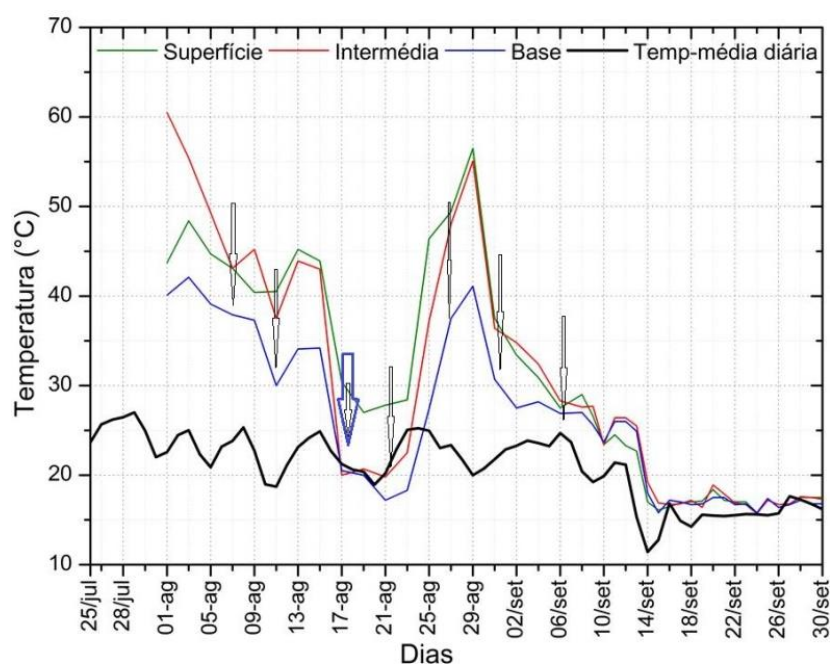


Figura 43. Evolução da temperatura na zona de superfície, zona intermédia, e base do material em compostagem no compostor C e temperatura ambiente ao longo do processo, sendo: seta negra indica reviramento e azul a deposição de resíduos frescos.

A introdução de novos materiais no compostor C (Figura 43) teve um impacto bastante acentuado na elevação da temperatura interna. Os novos resíduos introduzidos permitiram um maior registo térmico interno, com destaque para a zona intermédia (56,5 °C) que ultrapassa os registos anteriores no mesmo compostor e ultrapassa os

valores registados pelo mesmo procedimento executado nos outros compostores. Estes resultados devem-se provavelmente à natureza dos resíduos introduzidos que favoreceram mais o aumento da sua população microbiana.

Pelos dados obtidos e registados nas figuras anteriores, em todos os compostores há muita similaridade entre o comportamento das linhas trajetórias de temperatura de modo geral. Salienta-se o início da decomposição da matéria orgânica fresca em que há sempre uma elevação térmica da massa orgânica. Neste estudo, a fase termófila não teve um período de tempo prolongado assim como no estudo realizado por Simujide, H *et al.* (2013), em que as temperaturas se mantiveram cerca de 30 dias depois da montagem da pilha de compostagem em fase termófila. Neste estudo o revolvimento manual talvez tenha sido demasiado frequente o que não permitiu um tempo necessário para uma melhor acumulação e permanência do calor prolongado. Este facto poderá não ter permitido uma completa higienização do composto. Este estudo não foi efetuado.

8. Composição dos resíduos das hortas depositados no início do estudo

Os resíduos introduzidos nos compostores foram caracterizados do ponto de vista mineral. Os resultados encontram-se na Tabela 15.

Tabela 15. Valores médios dos macronutrientes analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho).

Elemento %	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	Média	d.p.	Média	d.p.	Média	d.p.
C	29,25 b	0,86	29,61 b	2,27	46,27 a	8,74
N	2,23 ab	0,14	1,97 b	0,13	2,43 a	0,28
C/N	13,18 b	1,14	15,01 b	0,48	18,98 a	2,38
P	0,28 a	0,16	0,28 a	0,17	0,26 a	0,16
K	3,16 a	1,06	2,97 a	1,05	3,04 a	1,03
Ca	1,96 a	1,05	1,96 a	1,05	1,33 a	0,77
Mg	0,55 a	0,37	0,53 a	0,32	0,39 a	0,23

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

De acordo com a Tabela 15 os materiais introduzidos no compostor C tinham valores de C e N significativamente mais elevados (46,27% e 2,43% respetivamente). Este facto pode estar relacionado com algumas diferenças no material lenhoso disponível e introduzido neste compostor. O teor em fósforo rondou 0,3% da matéria

seca introduzida, valor normal para os tecidos vegetais da maioria das culturas hortícolas (Bryson et al., 2014). Os valores de potássio também rondam o habitual para as espécies hortícolas embora com valores superiores aos do azoto uma vez que nos compostores foi introduzida uma quantidade significativa de frutos, partes das plantas normalmente ricas neste elemento (Marschner, 2012). O valor médio anda por volta de 3% da matéria seca. Os resultados de cálcio e magnésio foram normais para os vegetais (Bryson et al., 2014). À exceção da variação significativa de C e N no compostor C, os restantes nutrientes não foram significativamente diferentes entre compostores.

No que respeita aos micronutrientes, os resultados da sua avaliação encontram-se na Tabela 16.

Tabela 16. Valores médios dos micronutrientes analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho)

Elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.padrão	média	d. p.	média	d. p.
B	21,45 a	10,52	27,37 a	16,29	18,10 a	13,03
Cu	16,93 a	9,72	16,10 a	5,98	21,01 a	12,3
Fe	2230,17 a	2444,88	1509,82 a	965,39	1655,4 a	1345,99
Zn	55,93 a	20,64	55,23 a	16,11	50,71 a	14,06
Mn	115,58 a	68,97	102,72 a	61,91	127,30 a	67,94

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

De acordo com Bryson et al. (2014) o teor de boro nos tecidos é genericamente baixo (menor que 20 mg kg⁻¹), facto recorrente nos solos de Trás-os-Montes (Portela et al., 2015). Os valores médios de micronutrientes nos tecidos vegetais como o cobre, o zinco e o manganês seguem o padrão normal para as culturas hortícolas (Bryson et al., 2014). De salientar os valores elevados de ferro relativamente aos outros nutrientes, facto relacionado com a natural riqueza dos solos neste elemento por se tratar de um dos elementos mais abundantes na composição das rochas a partir das quais se forma o solo (Osman, 2013). Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre compostores. Os valores da concentração em metais pesados apresentam-se na Tabela 17.

Tabela 17. Valores médios dos metais pesados analisados nas amostras dos resíduos depositados nos compostores em estudo (25 a 29 de julho)

Elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.padrão	média	d. p.	média	d. p.
Ni	5,95 a	3,26	1,92 a	0,3	4,80 a	3,69
Cd	0,28 a	0,05	0,350 a	0,08	0,34 a	0,08
Pb	14,59 a	2,64	13,79 a	4,62	10,01 a	2,81
Cr	9,05 a	0,32	8,16 b	0,31	7,18 c	0,32

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

A concentração dos metais pesados nos vegetais introduzidos nos compostores foi determinada não apenas para cumprimento das especificações do Decreto-Lei nº 103 de 2015 mas também pelo facto de as hortas se encontrarem junto de uma estrada de trânsito frequente dado que se trata da estrada de acesso ao Campus do IPB. Os valores registados não ultrapassam os limites permitidos por lei nos vegetais (EC nº 466/2002). Entre compostores não se registaram diferenças significativas nos resultados registados, à exceção do crómio em que se registaram diferenças significativas sobretudo devido à menor variabilidade dos resultados obtidos em cada compostor.

8.1 Composição do composto no final do processo (outubro)

Na Tabela 18 apresentam-se os resultados da análise às amostras do composto cerca de dois meses e meio após o enchimento dos compostores. À semelhança do registado em julho, o teor em carbono do compostor C mantém-se significativamente mais elevado do que o dos compostores A e B. No entanto, os valores deste elemento bem como os da razão C/N são agora mais baixos que os registados no momento da introdução dos resíduos devido à perda de C no processo de compostagem. Como resultado da reorganização do material orgânico mais resistente à degradação, a concentração do fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumentaram significativamente (teste de Tukey HSD, $\alpha = 0,05$) desde julho até outubro. Os valores estão dentro do normal para este tipo de composto tal como se apresenta na Tabela 26 da caracterização final do composto obtido. Os valores de magnésio merecem referência especial pelo facto de se encontrarem mais elevados do que outros compostos do mercado. Este resultado deve-se ao facto de as hortas comunitárias se encontrarem sob um substrato litológico ultrabásico cujas rochas são particularmente ricas em magnésio e a maior

disponibilidade no solo reflete-se na concentração dos tecidos dos vegetais (Afonso & Arrobas, 2009). O nutriente que não variou de forma significativa foi o azoto. A concentração é a normal para os compostos orgânicos.

Tabela 18. Os valores médios dos macronutrientes analisados em amostras do composto (10 de outubro)

elementos %	compostor A		compostor B		compostor C	
	Média	d.p.	média	d.p.	média	d.p.
C	28,38 b	0,78	27,67 b	1,23	31,20 a	0,21
N	1,95 a	0,66	2,12 a	0,98	1,81 a	0,37
C/N	15,92 b	39,02	13,22 b	33,25	18,12 a	4,03
P	0,57 a	0,04	0,51 a	0,01	0,62 a	0,05
K	6,65 a	0,14	5,28 ab	0,45	5,12 b	0,7
Ca	3,96 a	0,41	3,86 a	0,1	4,22 a	0,1
Mg	1,27ab	0,06	1,13 b	0,03	1,33 a	0,06

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

As diferenças significativas verificadas nos compostores A e C (potássio significativamente mais elevado em A relativamente ao C, e magnésio significativamente mais elevado em C do que em B) devem estar relacionadas sobretudo com diferenças no material original introduzido em cada compostor.

Os resultados relativos à concentração de micronutrientes no composto final seguem a mesma tendência verificada para os macronutrientes (Tabela 19). A concentração no composto final aumentou de forma significativa relativamente aos resultados de julho. Os valores de boro são agora mais elevados. Não foram registadas diferenças estatisticamente significativas entre os compostores.

Tabela 19. Valores médios dos micronutrientes analisados em amostras do composto (10 de outubro)

Elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.padrão	média	d. p.	média	d. p.
B	42,38 a	1,64	41,82 a	4,29	42,26 a	3,47
Cu	57,54 a	1,19	63,29 a	4,45	63,59 a	1,82
Fe	14627,03 a	801,52	14402,32 a	1743,18	11538,8 a	369,44
Zn	105,97 a	2,14	111,98 a	4,99	103,75 a	4,82
Mn	438,96 a	5,95	412,03 a	26,67	401,93 a	5,52

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

A concentração em metais pesados neste composto final encontra-se na Tabela.20. Também se registaram diferenças significativas entre os teores de níquel e crômio do composto A e do composto C. No caso do níquel a diferença significativa estende-se ao composto B. Os valores também são genericamente mais elevados que no material introduzido em julho.

Tabela 20. Valores médios dos metais pesados analisados em amostras do composto (10 de outubro)

Elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.p.	média	d.p.	média	d.p.
Ni	70,41 a	1,92	55,48 b	3,89	57,55 b	5,59
Cd	0,37 a	1,18	0,31 a	0,44	0,34 a	0,01
Pb	21,69 a	4,93	28,66 a	4,38	30,45 a	2,53
Cr	41,36 a	1,71	26,16 ab	4,09	17,52 b	4,06

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

8.2 Composição do composto após o período de maturação (dezembro)

A Tabela 21 apresenta as concentrações dos macronutrientes no composto final. O valor da razão C/N estabilizou em valores entre 11,9 e 14,8, valores adequados para este tipo de produtos. No que respeita aos restantes nutrientes, e após a aplicação do teste de comparação múltipla de médias de Tukey entre as 3 datas analisadas, não se registaram diferenças significativas entre os valores dos meses de outubro e dezembro. Este resultado confirma a estabilidade do composto.

Tabela 21. Valores médios dos macronutrientes analisados em amostras do composto (dezembro)

Elementos %	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.p.	média	d. p.	média	d. p.
C	27,67 a	1,33	27,56 a	0,71	29,62 a	0,57
N	2,33 a	0,15	1,86 b	0,02	2,05 ab	0,04
C/N	11,89 b	0,24	14,82 a	0,49	14,45 a	0,13
P	0,55 a	0,1	0,51 a	0,04	0,61 a	0,01
K	6,49 a	0,46	5,55 a	0,81	5,37 a	0,37
Ca	4,03 a	0,34	4,03 a	0,05	4,32 a	0,09
Mg	1,25 ab	0,02	1,16 b	0,02	1,36 a	0,08

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

Entre compostores verificou-se uma razão C/N significativamente mais baixa no compostor A e um teor de magnésio significativamente diferente entre o compostor C (1,36%) e o compostor B (1,16%). O mesmo tipo de reflexões pode fazer-se em relação à concentração de micronutrientes (embora sem registo de diferenças significativas entre compostores) (Tabela 22) e relativamente aos metais pesados (Tabela 23).

Tabela 22. Valores médios dos micronutrientes analisados em amostras do composto (dezembro)

elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.p.	Média	d. p.	média	d. p.
B	46,27 a	2,13	50,57 a	4,64	45,50 a	2,43
Cu	58,38 a	3,35	64,19 a	1,85	71,43 a	2,7
Fe	13771,4 a	1627,8	14549,1 a	713,68	13218,4 a	1760,89
Zn	111,71 a	8,57	107,38 a	3,79	102,38 a	1,64
Mn	416,42 a	24,38	420,36 a	10,39	440,35 a	17,16

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

No que respeita aos metais pesados no composto, podem agora comparar-se com os valores expressos no Decreto – Lei nº 103/2015, e apresentados na Tabela 23 para a atribuição de uma classificação.

Tabela 23. Valores médios dos metais pesados analisados em amostras do composto (dezembro)

Elementos mg kg ⁻¹	Compostor A		Compostor B		Compostor C	
	média	d.p	média	d. p.	média	d. p.
Ni	75,76 a	1,68	59,04 a	3,12	67,37 a	5,53
Cd	0,40 a	0,04	0,34 a	0,01	0,27 a	0,04
Pb	30,58 a	2,53	31,45 a	2,53	30,15 a	2,53
Cr	29,06 a	4,09	26,16 a	4,09	29,16 a	4,13

d.p.- desvio padrão

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

Tabela 24. Valores máximos admissíveis para os teores «totais» de metais pesados na matéria fertilizante com componentes orgânicos, por classe.

Parâmetro mg kg ⁻¹ mat seca	Matéria Fertilizante			
	Classe I	Classe II	Classe IIA	Classe III
Cádmio (Cd)	0,7	1,5	3	5
Chumbo (Pb)	100	150	300	500
Cobre (Cu)	100	200	400	600
Crómio (Cr)	100	150	300	400
Mercúrio (Hg)	0,7	1,5	3	5
Níquel (Ni)	50	100	200	200
Zinco (Zn)	200	500	1000	1500

Fonte: DL 103/2015

De acordo com a Tabela 23 o cádmio variou entre 0,27 e 0,4 mg kg⁻¹ de matéria seca para um valor médio 0,34; o chumbo entre 30,15 e 31,45 mg kg⁻¹ e o valor médio dos 3 compostores é de 30; o crómio entre 26,16 e 29, 16 mg kg⁻¹ e o valor médio é de 28; o níquel entre 59,04 e 75,76 mg kg⁻¹ para um valor médio de 67 mg kg⁻¹. Na classe I este metal tem um máximo de 50 mg kg⁻¹. Atendendo ao facto de que são admitidos desvios na ordem dos 10%, e ao facto de que na classe II o valor admitido é de 100 mg kg⁻¹ admitimos que este valor médio se encontra na gama da classe I. Considerando agora os valores da Tabela 22 relativa à concentração dos micronutrientes no composto final constatou-se uma variação no cobre entre 58,38 e 71,43 mg kg⁻¹ para um valor médio de 64; o zinco variou entre 102,38 e 111,71 para um valor médio de 107 mg kg⁻¹.

O mercúrio não foi determinado por incapacidade analítica da Unidade de Química Analítica da ESAB para este elemento. Assim, considerando que a classificação dos compostos orgânicos se faz com base na Tabela 26 do Decreto-Lei 103/2015 e ignorando o mercúrio, pode afirmar-se que o composto das hortas

comunitárias do IPB se enquadra na classe I desta tabela. Assim sendo, a sua utilização na horticultura pode ser feita sem restrições.

8.3 Caracterização geral do composto final, após o período de maturação (dezembro)

Os parâmetros teores de humidade e matéria orgânica, pH e condutividade elétrica foram determinados apenas no composto final, altura em que interessa conhecer estes parâmetros para melhor se conhecer o tipo de composto que se vai aplicar ao solo. Os resultados dessas avaliações encontram-se na Tabela 25

Tabela 25. Valores médios de Humidade, Matéria Orgânica, pH e condutividade elétrica em cada compostor (dezembro) (média de 3 repetições de cada compostor)

	CompostorA média	Compost/B média	Compost/C média
Humidade %	34,98 a	29,72 a	35,77 a
pH	8,68 a	9,09 a	8,67 a
Cond. Elétrica mS	3,83 a	3,81 a	3,80 a
Matéria Orgânica %	47,59 a	47,4 a	50,94 a

As letras na linha são o resultado da análise de variância. Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey HSD ($\alpha = 0,05$)

O teor de humidade para este composto é adequado. Acrescente-se que dificilmente seria possível obter um composto com menor teor em água dado que esta recolha de composto se efetuou numa altura em que havia humidade no solo (dezembro) que sempre passaria para dentro de cada compostor. No que respeita ao pH, de acordo com o processo da compostagem, o valor é elevado devido à libertação de iões hidróxido no processo da decomposição das substâncias menos resistentes à degradação (Onwosi et al., 2017). A condutividade elétrica apresenta-se baixa, de acordo com os valores para este tipo de compostos (Martino, 2015).

Na Tabela 26 apresentam-se os valores médios dos três compostores para cada parâmetro e apresenta-se ainda o resultado de um composto orgânico do mercado de classificação I para comparação dos valores.

Tabela 26. A comparação das características do composto final com as de um composto semelhante do mercado

Parâmetro	Unidades	Resultados do composto	Valores de um composto do mercado (classe I*)
Humidade	%	33,49±2,95	22,33±2,41
Carbono (C)	%	28,28±1,41	28,02±3,71
Azoto (N)	%	2,10±0,22	2,75±0,15
C/N	-	13,50±1,4	10,42±1,67
Matéria Orgânica	%	48,64±2,41	57,06±8,2
Fósforo (P ₂ O ₅)	%	1,26±0,18	1,26±0,19
Potássio (K ₂ O)	%	6,12±0,96	2,04±0,28
Cálcio (CaO)	%	5,78±0,36	9,79±3,58
Magnésio (MgO)	%	2,10±0,17	0,52±0,08
Boro (B)	mg kg ⁻¹	47,45±4,19	42,35±24,7
Cobre (Cu)	mg kg ⁻¹	64,67±6,35	38,93±7,6
Ferro (Fe)	mg kg ⁻¹	14068±1725	-
Zinco (Zn)	mg kg ⁻¹	107,15±7,09	105,33±18,8
Cádmio (Cd)	mg kg ⁻¹	0,34±0,07	0,52±0,20
Chumbo (Pb)	mg kg ⁻¹	30,45±2,7	20,45±4,7
Crómio (Cr)	mg kg ⁻¹	28,09±4,57	12,40±6,2
Níquel (Ni)	mg kg ⁻¹	67,51±8,28	9,34±2,9
pH	-	8,80±0,15	8,78±0,36
Condutividade Elétrica	mS cm ⁻¹	3,81±0,10	2,64±0,61

*valores do composto Nutrimais no formato pulverulento (nutrimais.pt/wp-content/uploads/2016/04/Pulverulento.pdf)

Os resultados do composto final reportam-se à média dos 3 compostores do estudo, ou seja, à média de nove valores (3 repetições de cada compostor). Todos os resultados são reportados à matéria seca à exceção dos valores de humidade, condutividade elétrica e pH, parâmetros determinados na matéria fresca, de acordo com as normas de análise deste tipo de produtos. Como se pode verificar, os resultados médios relativos à composição mineral do composto obtido no processo de compostagem que decorreu nas hortas comunitárias do IPB são semelhantes aos que caracterizam um composto orgânico de classe I do mercado. A comparação com os valores máximos admissíveis para metais pesados expressos no Decreto Lei 103/2015 permite dizer que a concentração destes elementos se encontra na gama do grupo I. Daqui se pode concluir que a sua utilização nas hortas comunitárias é adequada e promove uma adequada reciclagem de nutrientes.

III CONCLUSÃO

As hortas comunitárias do IPB assumem uma funcionalidade tendencialmente lúdica e recreativa criando laços com a natureza entre os seus utilizadores.

Nestas hortas existem utilizadores com realidades académicas muito distintas, diferenciando-se nos seus saberes, com níveis desde um iletrado a um doutorado.

Destes utilizadores, a maioria tem ligações ao mundo rural e mesmo para os que não têm estes antecedentes, estas hortas constituem o ponto de encontro de trocas de ideias e experiências e de transmissão dos seus conhecimentos. Desta forma contribuem para um enriquecimento e valorização da agricultura urbana por uma melhor promoção da biodiversidade e sustentabilidade ambiental.

Da realização dos inquéritos aos hortelãos do IPB, constatou-se existir um maior número de inquiridos do género feminino em relação ao masculino entre os 80 inquiridos, com uma diferença de quatro mulheres a mais em relação aos homens. O nível etário da população dos hortelãos está compreendido entre 21 a 81 anos, e a grande maioria que trabalha nas hortas tem idade superior a 40 anos e a maior parte entre eles tem um emprego. Uma larga maioria dos hortelãos tem origem do concelho de Bragança e do mesmo distrito, os restantes têm uma proveniência doutras zonas de Portugal ou estrangeiro, e possuem uma maior frequência de famílias compostas por três elementos no agregado familiar. Perante este estudo regista-se que uma larga fração dos hortelãos possui um vínculo com o meio rural quer por experiência própria ou por laços familiares.

Regista-se uma maior frequência de hortelãos que têm uma distância a percorrer entre 1000 a 3000m, e nas formas de deslocamento o uso de automóvel no trajeto entre a residência e a casa tem um registo dominante relativamente às outras formas, como uso da bicicleta, transporte público ou a pé. Entre estes hortelãos são mais frequente encontrar os que têm uma distância entre a horta o local de trabalho o intervalo de 0 a 500m visto que muitos são funcionários do IPB. Estes utilizadores das hortas frequentam mais vezes nas suas hortas no período de primavera e verão e no inverno é praticamente nulo este registo.

A primavera e verão são marcados por uma enorme variedade de cultivos, com maior destaque para o tomate, e no inverno é a couve que assume o maior nível em termos de quantidade produzida. A razão do cultivo, segundo os inquiridos traduz-se pelo gosto, mas também a necessidade de adaptação ao clima. Pelo facto de cultivarem

nestas hortas todos os hortelãos conseguem alguma poupança na compra de produtos hortícolas, e há uma maior relevância na poupança nos períodos de primavera e verão.

Relativamente ao conhecimento sobre a compostagem, poucos conseguem fazer uma descrição correta desta tarefa, apesar de muitos afirmarem que tem conhecimentos sobre o processo. No que respeita ao tipo de resíduos que devem ser utilizados na compostagem doméstica, quase todos estes utilizadores das hortas sabem/conseguem distinguir quais são os mais adequados para o efeito de compostagem e os que não são.

Grande parte dos utilizadores das hortas afirma que usa composto natural no cultivo por ser muito relevante no cultivo, e faz a prática de compostagem quando se regista uma maior quantidade de resíduos disponíveis. A maior parte utiliza o composto na fase de plantação e executa a compostagem durante primavera e verão.

Na população que faz parte das hortas do IPB há uma fraca percentagem que tem formação neste âmbito, alguns disponibilizam-se apenas para fornecerem resíduos para compostagem e a maioria quer participar em qualquer iniciativa a respeito deste processo.

A nível de rega a primavera e verão é o período onde os utilizadores despendem mais tempo na horta entre 2h a 3h semanais, com o correspondente incremento no uso de água. As condições oferecidas pelo IPB para o uso das hortas, assim como os benefícios que se pode usufruir, de modo geral são avaliados de modo positivo pelos hortelãos, com exceção de apoio técnico aos mesmos.

Segundo a composição e concentração dos elementos analisados, os compostos obtidos neste estudo das hortas comunitárias do IPB, enquadram-se na classe I da tabela do Decreto-lei nº 103/2015 de 15 de junho, que estabelece regras relativas à colocação no mercado de matérias fertilizantes. Desta forma, estes compostos podem ser utilizados na horticultura dada à sua qualidade nutricional para os cultivos.

Os resultados obtidos no cômputo geral deste estudo, pelas observações realizadas nestas hortas e pela qualidade dos compostos, podem abrir boas perspetivas para o desenvolvimento de um projeto de compostagem nas hortas comunitárias do IPB. Dessa forma, poder-se-á contribuir para a evolução desta componente da infraestrutura verde.

Estes resultados também podem abrir uma nova perspetiva de estudos e valorização no fomento da agricultura ecológica, por exemplo através de gestão dos espaços urbanos e políticas relacionadas com as questões sociais, económicas e ambientais para as urbes sustentáveis.

IV BIBLIOGRAFIA

- Agence de coopération culturelle et Technique. (1977). *Dictionnaire d'agriculture - index anglais et espagnol* (A. d. c. c. e. Technique Ed.). Paris: La Maison Rustique.
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2015). *Nota Técnica N.º1 - Requisitos de Marcação dos Sacos de Plásticos Leves*. Retrieved 22/02/2017, AgroManual. (2016). Fertilizantes - Produtos fitofarmacêuticos, organismos auxiliares - jardins e espaços verdes, fertilizantes - sementes. 18(18), 1-137.
- Associação Cultural e Recreativo do Instituto Politécnico de Bragança. (2011) *Regulamento das hortas comunitárias*. Bragança - IPB.
- Aibar, J., Aracón, R., Benito, A. d., Ciria, P., Cristóbal, M. V., García Martín, A., Garcia Muriedas, G., Labrador, C., Lacasta Dutoit, C., Lezaún, J. A., Meco, R., Negro, M. J., Pardo, G., Solano, M. L., Torner, C., Villa, F., & Zaragoza, C. (2000). *Producción y gestión del compost*.
- Alves, M. M. d. S. (1998). *Estudo e Caracterização de Digestores Anaeróbios de Leito Fixo*. (Doutoramento), Universidade do Minho, Minho. Retrieved from <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/2580/1/tese%20de%20doutoramentomadalen%20alves.pdf>.
- Aubry, C., & Pourias, J. (2013). *L'agriculture urbaine fait déjà partie du métabolisme urbain. Le Demeter*, 135-152.
- Azoteas Verdes. (2012). *Manual de Agricultura Urbana* (A. Verdes Ed.). Guadalajara.
- Afonso, N. & Arrobas, M. (2009). *Contribuição para a elaboração da carta de Solos da cidade de Bragança*. In A. G. Manuel Feliciano, António Ribeiro, Filipe Maia (Ed.), *Qualidade do Ambiente Urbano - Novos desafios* (pp. 136-142). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Aztern, D., & Pravia, M. A. (1999). *Manual para la Elaboracion de Compostage - Bases Conceptuales y Prodecimientos* OMS-OPS.
- Baeta, J. M. G. M. M. (2016). *Valorização de subprodutos de explorações suinícolas por compostagem*. (Mestrado), Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, Coimbra. Retrieved from <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/37128/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Jo%C3%A3o%20Baeta.pdf>.
- Batista, J. G. F., & Batista, E. R. B. (2007). *Compostagem - Utilização de Composto em Horticultura* (U. d. A.-. CITA-A Ed.). Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores - CITA-A.
- Bryson, G.M., Mills, H.A., David, N.S., Jones, J.B., Barker, A.V. (2014). *Plant Analysis Hanbook III – A Guide to Sampling Preparation, Analysis and Interpretation for Agronomic and Horticultural Crops* (3ª ed). Georgia: Micro-Macro Publishing, Inc.
- Bloise, C. P. (2015). *Hortas Urbanas de Évora: práticas culturais, troca de saberes e contribuição para a biodiversidade agrícola*. (Mestrado), Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Retrieved from http://home.uevora.pt/~pmra/mgcrn/arquivo/Tese_CarolinaBloise.pdf
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). *Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment*. A review. *Bioresour Technol*, 100(22), 5444-5453. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>
- Białobrzewski, I., Mikš-Krajnik, M., Dach, J., Markowski, M., Czekala, W., & Gluchowska, K. (2015). *Model of the sewage sludge-straw composting process integrating different heat generation capacities of mesophilic and thermophilic*

- microorganisms. *Waste Management*, 43, 72-83. doi: <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.05.036>.
- Boulianne, M. (1999). *Agriculture Urbaine, Rapports Sociaux et Citoyenneté - Le Cas du Jardinage Biologique Communautaire au Québec et au Mexique*. Québec: CRISES.
- Bot, A., Benites, J. (2005). *The importance of Soil organic matter – Key to drought-resistant soil and sustained food and production*. Roma: FAO.
- Brady, N. C. (1990). *The Nature and Properties of Soils* (10^a ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Carmona, F. d. C., & Anghinoni, I. (2013). *Estimativa da composição iônica da solução do solo a partir da lâmina de água em solo afetado por saiz sob cultivo de arroz irrigado*. *Ciência Rural - Santa Maria*, 43(3), 433-437.
- Cassilha, G. A., & Cassilha, S. A. (2009). *Planejamento Urbano e Meio Ambiente*. Curitiba: IESDE.
- Costa, A.P. & Silva, W.C.M (2011). *A Compostagem como Recurso Metodológico para o Ensino de Ciências Naturais e Geografia no Ensino Fundamental*. Enciclopédia Biosfera, vol.7, Nº 12, pág. 1-12.
- Comissão Europeia (2003). *Situação da Agricultura em Portugal*. Lisboa - DGAGRI, consultado em https://ec.europa.eu/agriculture/publi/reports/portugal/workdoc_pt.pdf em 12 de novembro de 2017.
- Castorama. (2010). *Composteur bio en PVC*. Retrieved 2/04/2017, 2017, from <http://www.castorama.fr/store/Composteur-bio-en-PVC-PRDm563014.html>
- Charnay, F. (2005). *Compostage des Déchets Urbains dans les Pays en Développement - élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost*. (Doutoramento), Universidade de Limoges, Limoges.
- Claval, P. (1986). *Les jardins et la ville: une étude géographique*. 45-59.
- Clément, J.-M. (1981). *Larousse Agricole*. Paris: Larousse.
- Cilliers, S. S., Siebert, S. J., Du Toit, M. J., Barthel, S., Mishra, S., Cornelius, S. F., & Davoren, E. (2017). *Garden ecosystem services of Sub-Saharan Africa and the role of health clinic gardens as social-ecological systems*. *Landscape and Urban Planning*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.01.011>.
- Cleveland, D. A., Phares, N., Nightingale, K. D., Weatherby, R. L., Radis, W., Ballard, J., Campagna, M., Kurtz, D., Livingston, K., Riechers, G., & Wilkins, K. (2017). *The potential for urban household vegetable gardens to reduce greenhouse gas emissions*. *Landscape and Urban Planning*, 157, 365-374. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.008>.
- Cofie, O., Nikiema, J., Impraim, R., Adamtey, N., Paul, J., & Koné, D. (2016). *Co-composting of Solid waste and Fecal sludge for Nutrient and Organic Matter Recovery* (R. Leslie Ed.). Colombo: International Water Management Institute
- Comissão Europeia. (2016). *Biodegradable Waste*. Retrieved 20/03/2017, from <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/index.htm>.
- Das, M., Uppal, H. S., Singh, R., Beri, S., Mohan, K. S., Gupta, V. C., & Adholeya, A. (2011). *Co-composting of physic nut (Jatropha curcas) deoiled cake with rice straw and different animal dung*. *Bioresour Technol*, 102(11), 6541-6546. doi: 10.1016/j.biortech.2011.03.058.
- Diaz, L. F., & de Bertoldi, M. (2007). *Chapter 2 History of composting* (Vol. Volume 8): Elsevier.
- Duchaufour, P. (1997). *Abrégé de Pédologie - Sol, Végétation, Environnement*. Paris: Masson.

- Duplessis J. (2006). *Le Compostage Facilité - Guide sur le compostage domestique*. Québec: NOVA Envirocom.
- Duchemin, É., Mougeot, L., & Nasr, J. (2010). *L'agriculture Urbaine - Un outil multidimensionnel pour le développement des villes et des communautés. La revue életronique en sciences de l'environnement*, 10(2). doi: 10.4000/vertigo.10436
- Expedição Vida. (2014). *Como Fazer uma compostagem em casa*. Consultado em 05/06/2017 em <http://expedicaovida.com.br/como-fazer-compostagem-em-casa/>
- Epstein, E. (1997). *The Science of Composting*. Boca Raton-London-New Work-Washington: Crc Press.
- Escola Superior Agrária de Ponte de Lima. (s.d.). *Manual de Compostagem*. Ponte de Lima: ESAPL.
- FAO. (2007). *The Urban Producer's Resource Book - A practical guide for working with Low Income Urban and Peri-Urban Producers Organizations* (E. a. S. D. Department Ed.). Rome.
- FAO. (2005). *Méthodes de Compostage au Niveau de l'Exploitation Agricole - Méthodes traditionnelles*. Retrieved 3704/2017, 2017.
- Feliciano, M., Maia, F., Rodrigues, F., Ribeiro, A., Gonçalves, A., & Nunes, L. (2009). *O Papel da Vegetação Urbana no Contolo das Concentrações de PM10*. In A. G. Manuel Feliciano, António Ribeiro, Filipe Maia (Ed.), *Qualidade do Ambiente Urbano - Novos desafios* (pp. 39-45). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Fels, L. e. (2014). *Suivi Physico-Chimique, Microbiologique et Ecotoxicologique du Compostage de Boues de Step Melangees a des Dechets de Palmier - Validation de Nouveaux Indices de Maturite*. (Doutoramento), Université de Toulouse, Toulouse. Retr
- Fernandes, A. L. P. (2014). *Agricultura Urbana e Sustentabilidade das cidades - Projeto "horta à porta" no Grande Porto*. (Mestrado), Universidade do Porto, Porto. Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77583/2/33653.pdf>.
- Fleury, A., & Donadieu, P. (1997). *De L'agriculture Péri-urbaine à L'agriculture Urbaine*. Currier de L'environnement L'INRA, 31, 45-61.
- Francou, C. e. (2003). *Stabilisation de la Mattiere Organique au Cours du Compostage de Dechets Urbains: Influence de la nature des d'échets et du procédé de compostage - Recherche d'indicateurs pertinents* (Doutoramento), Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris-Grignon. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00007519>.
- Gajalakshmi, S., & Abbasi, S. A. (2008). *Solid Waste Management by Composting: State of the Art*. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 38(5), 311-400. doi: 10.1080/10643380701413633.
- Gatien-Tournat, A. (2014). *Collectif, 2013. Agriculture urbaine : aménager et nourrir la ville*. Métropoles, 15.
- Gonçalves, A., & Arrobas, M. (2010). *Resíduos de Jardim*. In C. M. d. Bragança (Ed.), *Manual de boas Práticas em Espaços Verdes*. Bragança: Câmara Municipal de Bragança.
- Gonçalves, R. G. G. (2014). *Hortas Urbanas - Estudo de caso de Lisboa*. (Mestrado), Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Guo, R., Li, G., Jiang, T., Schuchardt, F., Chen, T., Zhao, Y., & Shen, Y. (2012). *Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of*

- compost. *Bioresour Technol*, 112, 171-178. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.02.099>.
- Hamelers, H. V. M. (2001). *A Mathematical Model for Composting Kinetics*. (Doctoral thesis), Wageningen University, Wageningen. Retrieved from <http://edepot.wur.nl/193815>.
- Harada, Y., Inoko, A., Tadaki, M., & Izawa, T. (1981). Maturing process of city refuse compost during piling. *Soil Science and Plant Nutrition*, 27(3), 357-364. doi: 10.1080/00380768.1981.10431290.
- Haug, R. T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Boca Raton: Lewis Publishers.
- Helmer, D., Gourichon, L., & Stodeur, D. (2004). À l'aube de la domestication animale. Imaginaire et symbolisme animal dans les premières sociétés néolithiques du nord du Proche-Orient. *Anthropozoologica*, 39(1), 143- 163.
- Hodgson, L. (2015). *Comment Utiliser um Composteur Rotatif*. Retrieved from <https://jardinierparesseux.com/tag/comment-utiliser-un-composteur-rotatif/>
- Hogg, D., Favoino, E., Nielsen, N., Thompson, J., Wood, K., Penschke, A., . . . Papageorgiou, S. (1999). *Economic Analysis of Options for Managing Biodegradable Municipal Waste*. In E. Commission (Ed.), (ed.). Bristol: European Union.
- Inckel, M., Smet, P. d., Tersmette, T., & Veldkamp, T. (2005). *Preparação e utilização de composto* (M. Leijdens Ed. 1ª ed. Vol. 8). Wageningen,: Fundação Agromisa e CTA.
- Insam, H., Riddech, N., & Klammer, S. (2002). *Microbiology of Composting*. Heidelberg: Springer.
- Instituto Nacional de Estatística (2016) *Estatísticas Agrícolas*. Lisboa – INE, consultado em 5 de novembro de 2017 em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=277047595&PUBLICACOESmodo=2.
- Juliana, L., & Leonardo, V. (2012). *Os Espaços das Agriculturas Urbanas na Grande Lisboa: Trajetórias Transversais a Cidade* (Universidade do Porto ed.). Porto: Universidade do Porto.
- Lamas, J. M. R. G. (2000). *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade* (2ª Edição ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Larbi, M. (2006). *Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques*. (Doutoramento), Université de Neuchâtel Neuchâtel.
- Lionel, C. (2012). *Les potagers urbains: apports et bienfaits sur la santé des utilisateurs. Exemple des communes de Thônex et du Grand-Saconnex à Genève*. (Mestrado), Université de Genève, Genève. Retrieved from http://www.potagersurbains.ch/wp-content/uploads/2010/12/Memoire_LionelChave_PU.pdf.
- Lespsch, I. F. (1977). *Solos Formação e Conservação* (E. d. U. d. S. Paulo Ed.). São Paulo: Prisma-Brasil.
- Li, X., Zhang, R., & Pang, Y. (2008). *Characteristics of dairy manure composting with rice straw*. *Bioresour Technol*, 99(2), 359-367. Lourenço, N. M. G. (2010). *Vermicompostagem - Gestão de resíduos orgânicos - princípios, processos e aplicação* (Futuramb Ed. 1ª Edição ed.). Lisboa: Sítio do livro.
- Martino, J. (2015). *Nutrimais - Um corretivo agrícola orgânico de alta qualidade para alta produtividade em plantações de pequenos frutos*. Consultado em 12/11/2017 em <http://www.agronegocios.eu/noticias/nutrimais-um-corretivo->

- agricola-organico-de-alta-qualidade-para-alta-produtividade-em-plantacoes-de-pequenos-frutos/
- Machado, A. T., & Machado, C. T. d. T. (2002). *Agricultura Urbana* (E. Cerrados Ed. 1ª edição ed.). Brasília.
- Mougeot, L. J. A. (2000). *Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks, and Policy Challenges*. Ottawa: International Development Research Centre (IDRC).
- Marchal, E. C. (2006). *Gestão, Manutenção e Conservação das Plantas nos Parques Públicos*. In C. M. d. Porto (Ed.), *Parques Urbanos e Metroplitano - Manual de Boas Práticas* (pp. 86-101). Porto Câmara Municipal do Porto.
- Marschner, H. (2012). Preface to First Edition *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)* (pp. vii). San Diego: Academic Press.
- Marques, D. (2009). *Clima Local e Ordenamento Urbano na cidade de Coimbra* (Portugal). In M. Felicano, A. Gonçalves, A. Ribeiro & F. Maia (Eds.), *Qualidade do Ambiente Urbano - Novos Desafios* (pp. 24-25). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Matos, R. S. (2010). *A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano - Reflexões*. (Doutoramento), Universidade de Évora, Évora.
- Meyer, R. (2013). *Cultivo Seletivo de Plantas e Agricultura Inovadora - Opções tecnológicas para Alimentar 10 milhões de Pessoas* (R. Meyer Ed.). Bruxelas: Parlamento Europeu.
- Militão, C. M. T. (2004). *Estudo do Ciclo do Azoto - Uma aplicação para o ensino*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Misra, R. V., & Roy, R. N. (2002). *On-Farm Composting Methods*. Retrieved 4/02/2017, 2017, from http://www.fao.org/organicag/doc/on_farm_comp_methods.pdf
- Misra, R. V., Roy, R. N., & Hiroaka, H. (2005). *Méthodes de Compostage au niveau de l'exploitation agricole* (D. d. d. durable Ed.). Rome: FAO.
- Nahmias, P., & Caro, Y. L. (2012). Pour une définition de l'agriculture urbaine : réciprocité fonctionnelle et diversité des formes spatiales. *Environnement Urbain*.
- Neto, S.P.M. (s.d.). *Acidez, alcalinidade e efeitos da calagem no solo*. Pelotas – Embrapa. Consultado em 9/11/2017 em <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/acidez-alcalinidade-e-efeitos-da-calagem-no-solo>.
- Naturlink. (2009). *Compostagem no Jardim*. Retrieved 2/04/2017, 2017, NOVA Envirocom. (2006). *Le Compostage Facilité - Guide sur le compostage domestique*. Québec: NOVA Envirocom.
- Osman, K.T. (2013). *Soils – Principles, Properties and Management*. New York - Springer
- Ochoa, C. (2013) *Qual é o tamanho da amostra que eu preciso?* Consultado em 15/10/2017 em <https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso>.
- Onwosi, C. O., Igbokwe, V. C., Odimba, J. N., Eke, I. E., Nwankwoala, M. O., Iroh, I. N., & Ezeogu, L. I. (2017). Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges
- Petts, J. (2001). *Urban Agriculture in London - Seris on Urban Food Security, Case Study 2*. Copenhagen: European Health 21.

- Peltier, C. (2010). Agriculture et Projet Urbain Durables en Périurbain - La Nécessité d'un Real Changement de Paradigme *La revue életronique en sciences de l'environnement*, 10(2).
- Peña, J. R. A. (2011). *Cómo Hacer Compost - Guia para amantes de la jardinería y el medio ambiente* (Mundi-Prensa Ed.). Madrid.
- Pinheiro, E. P. (2011). *Europa, França e Bahia - Difusão e adaptação de modelos urbanos* (EDUFBA Ed. 2 Edição ed.). Salvador: EDUFBA.
- Portela, E., Vale, R., & Abreu, M. M. (2015). Boron deficiencies in the northern and central interior of Portugal. *Revista de Ciências Agrárias (Portugal)*, 38(4), 484-517. doi: 10.19084/RCA15024
- Proença, V., Queiroz, C. F., Araújo, M., & Pereira, H. M. (2009). Biodiversidade. In T. D. Henrique Miguel Pereira, Luís Vicente, Vânia Proença (Ed.), *Ecossistemas e Bem-Estar Humano - Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment* (pp. 127-179). Lisboa: Escolar Editora.
- Pribadi, D. O., & Pauleit, S. (2016). *Peri-urban agriculture in Jabodetabek Metropolitan Area and its relationship with the urban socioeconomic system. Land Use Policy*, 55(Supplement C), 265-274. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.008>
- Puente, J. M. A. d. l. (2003). *Manual de Compostage para agricultura ecológica*. Madrid: Junta de Andalucía.
- Queda, A. C. C., Vallini, G., Agnolucci, M., Coelho, C. A., Campos, L., & de Sousa, R. B. (2002). Microbiological and Chemical Characterisation of Composts at Different Levels of Maturity, with Evaluation of Phytotoxicity and Enzymatic Activities. In H. Insam, N. Riddech & S. Klammer (Eds.), *Microbiology of Composting* (pp. 345-355). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Queda, A. C. C., Vallini, G., Sousa, R. B. d., & Duarte, E. A. (2003). Estudo da evolução das atividades enzimáticas durante a compostagem de resíduos provenientes de mercados hoto-frutícolas. 193-207.
- Reis, M. M. F. d. (1997). *Compostagem e Caraterização de Resíduos Vegetais para Utilização como Substratos Hortícolas*. (Doutoramento), Universidade de Algarve - Faro.
- Retounard, D. (2012). *Compost et Purin - Ma grande-mère faisait pareil*: Hachete Loisirs.
- Richard, T., Trautmann, N., Krasny, M., Fredenburg, S., & Stuart, C. (1996). The Science and Engineering of Composting. Retrieved 18/04/2017, 2017, from <http://compost.css.cornell.edu/science.html>
- Robert, M. M. (1996). *Le Sol - Interface dans L'Environnement, Ressource pour le Développement*. Paris: Masson.
- Rodrigues, E. Â., & Coutinho, J. F. (1995). *Eficiência de Utilização do Azoto pelas Plantas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Rodrigues, M. S., Silva, F. C. d., Barreira, L. P., & Kovacs, A. (2006). *Compostagem: Reciclagem de Resíduos Sólidos Orgânicos*. In C. A. Spadotto (Ed.), *Gestão de Resíduos na Agricultura e Agroindústria* (1ª edição ed., pp. 63-94). Botucatu: FEPAF.
- Rynk, R. (1992). *On-farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service
- Ronquim, C. C. (2010). *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8 - Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais* (1ª ed.). Campinas: Embrapa.

- Russo, M. A. T. (2003). *Tratamento de Resíduos Sólidos* (U. d. Coimbra Ed.). Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Rodrigues, O., Teixeira, A., Geraldês, A., Aguiar, C., Gonçalves, D., Fonseca, F., . . . Figueredo, T. d. (2006). *Plano Regional de Ordenamento do Território de Trás-os-Montes e Alto Douro - Síntese de Diagnóstico Sistema Biofísico*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Saraiva, A. P. (2005). *Princípios de Arquitetura Paisagista e de Ordenamento do Território* (J. Azevedo Ed.). Mirandela.
- Saraiva, R. A. (2011). *As Hortas Urbanas na reconfiguração física, social e ambiental do Concelho de Oeiras* (Mestrado), Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. Retrieved from <https://run.unl.pt/handle/10362/7270>
- Sousa, R.M.V. (2009). *Envelhecimento da População Portuguesa – Algumas Decorências Económicas*. (Mestrado), Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Economia e Gestão. Consultado em <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1728/1/TESE%20-%20RUI%20SOUSA%20%2002-2010.pdf>
- Silva, E. C. F. (2008). *Produção de Composto Orgânico*. Muzambinho: Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.
- Simujide, H., Aorigele, C., Wang, C.-J., Lina, M., & Manda, B. (2013). *Microbial activities during mesophilic composting of manure and effect of calcium cyanamide addition. International Biodeterioration & Biodegradation*, 83(Supplement C), 139-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.05.003>
- Silva, L.I.L., Rossetto, M.S., Cassel, G., Hackbart, R., Bianchini, V., Peixoto, E., Oliveira, E., Oliveira, J.H., França, C.G., & Butto, A. (2006). *Género, agricultura familiar e reforma agrária no Mercosul*. Brasília - Ministério do Desenvolvimento Agrário
- Storino, F., Arizmendiarieta, J. S., Irigoyen, I., Muro, J., & Aparicio-Tejo, P. M. (2016). *Meat waste as feedstock for home composting: Effects on the process and quality of compost. Waste Management*, 56, 53-62.
- Strecht, A., Ribeiro, J. R., Soeiro, A., & Cotrim, G. (1999). *Manual de Agricultura Biológica - Fertilização e Proteção das Plantas para uma Agricultura Sustentável* (AGRABIO Ed. 2ª Edição ed.). Lisboa: AGROBIO.
- Sugahara, K., & Inoko, A. (1981). *Composition analysis of humus and characterization of humic acid obtained from city refuse compost. Soil Science and Plant Nutrition*, 27(2), 213-224. doi: 10.1080/00380768.1981.10431273
- Sundberg, C. (2005). *Improving Compost Process Efficiency by Controlling Aeration, Temperature and pH*. (Doutoramento), Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-750>
- Tang, J.-C., Kanamori, T., Inoue, Y., Yasuta, T., Yoshida, S., & Katayama, A. (2004). *Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by the quinone profile method. Process Biochemistry*, 39(12), 1999-2006. doi: <http://doi.org/10.1016/j.procbio.2003.09.029>
- Tiquia, S. M. (2005). *Microbiological parameters as indicators of compost maturity. Journal of Applied Microbiology*, 99(4), 816-828. doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02673.x
- Trautmann, N., & Olynciw, E. (1996). *Compost Microorganisms - The Phases of Composting*. Retrieved 22/04/2017, 2017, from <http://compost.css.cornell.edu/microorg.html>

- Trees for Cities. (2015). *Trees for Cities - Bringing lasting benefits to people in towns*. Retrieved 21/03, 2017, from <http://www.treesforcities.org/benefits-urban-trees/>
- Triensfort. (s.d.). *Le gaspillage alimentaire*. Retrieved 04/03, 2017, from <http://www.triensplusfort.com/la-reduction-des-dechets/le-gaspillage-alimentaire.html>
- Underwood, E., Baldock, D., Aiking, H., Buckwell, A., Dooley, E., Frelih-Larsen, A., . . . Tucker, G. (2013). *Opções para uma Alimentação e uma Agricultura Sustentáveis na UE - Opções tecnológicas para alimentar 10 mil milhões de pessoas*. Londres/Bruxelas.
- United Nations-ESCAP. (2012). *Urban Agriculture: Improving Food Security and Environmental Health of Cities. Unapcaem Policy Brief* (April ed.): United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
- Varenes, A. d. (2003). *Produtividade dos solos e ambiente – Escolar Editora-Lisboa* (ver pág 33) Lisboa: Escolar Editora.
- Ventura, M. A. L. F. (2009). *Modelização de um Processo Aeróbio de Tratamento Biológico de Resíduos*. (Mestrado), Universidade de Aveiro, Aveiro. Retrieved from <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/688/1/2010000248.pdf>
- Wu, S., Shen, Z., Yang, C., Zhou, Y., Li, X., Zeng, G., . . . He, H. (2017). *Effects of C/N ratio and bulking agent on speciation of Zn and Cu and enzymatic activity during pig manure composting. International Biodeterioration & Biodegradation*, 119, 429-436. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.09.016>
- Yúfera, E.P. & Dorrien J.M.C. (1981) *Química Agrícola – Suelos y Fertilizantes*. Madrid - Alhambra
- Zeguel, A. (2012). *Composter Déchets Organiques - Guide des bonnes pratiques pour la transformation des déchets de cuisine et de jardin* (D. Claude Delbeuck Ed.). Jambes: Service Public de Wallonie.
- Zhang, L., & Sun, X. (2014). *Changes in physical, chemical, and microbiological properties during the two-stage co-composting of green waste with spent mushroom compost and biochar. Bioresource Technology*, 171, 274-284. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.08.079>

ANEXOS

Anexo I



Inquérito - Hortas Comunitárias do IPB nº _____

Inquiridor:	Data ____/____/____ nº ____																																																
Grupo I – Dados do inquerido																																																	
1 Género: M... F... Idade: <20.... 20-25.... 25-30.... 30-35.... 35-40... 40-45.... 45-50... 50...55 55...60 60...65 65-70.... >70.....																																																	
2 Qual é o seu nível de escolaridade? Sem escolaridade 1º ciclo 2º ciclo 3º ciclo..... ensino secundário Ensino superior outro *qual?																																																	
3 Qual é sua situação profissional? Exerce uma profissão.....(Qual a profissão/ocupação?), estudante..., doméstica..., reformado(a)...., desempregado(a)....																																																	
4 Local de Nascimento:..... 4.1 Residência..... Morada (rua).....																																																	
5 Número de pessoas do agregado familiar a viver em Bragança (incluindo o inquerido).....																																																	
Grupo II - Relação com o agricultor e meio rural																																																	
7 É filho(a) de agricultores? Não..... Sim..... 7.1 Trabalhou na área? Não..... Sim..... Se trabalhou, como que se aplicava o tempo no trabalho? Tempo inteiro.....; part time(tempo parcial).....; fim de semana..... 7.2 O que fazia na agricultura?.....																																																	
8 Tem/teve familiares que são/foram agricultores? Sim..... Não.....																																																	
9 Na sua infância: 9.1 Viveu no meio rural? Sim Não.....																																																	
10 Tem apreço pelo meio rural? Classificação 1 (nenhuma afinidade) a 5 (muita afinidade)																																																	
Grupo III– Relação com a Horta Urbana																																																	
11 Da sua residência, qual é a distância à horta? 0-500m..... 500-1000m..... 1000-3000m..... 3000-5000m..... >5000m.....																																																	
12 Como se desloca à horta? Indique na forma de percentagem? A pé.....% carro próprio.....% de bicicleta.....% Transporte público.....% Outro.....*qual?.....%																																																	
13 A horta faz parte dos seus percursos diários casa-trabalho? Não..... Sim..... *Se sim, a que distância a horta se encontra do seu local de trabalho? 0-500m.... 500m-1000m..... 1000-3000m..... 3000-5000m..... >5000m....																																																	
14 Ao longo do ano vai sempre com a mesma frequência à horta? Sim..... Não.....																																																	
15 Caso tenha respondido não na questão 14, qual(quais) é (são) a(s) estação(ões) (primavera, verão, outono, inverno) do ano na qual mais frequenta a horta? p..... v..... o..... i.....																																																	
16 Em média, quantas vezes por semana, em cada estação, trabalha na horta?																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>p</th> <th>v</th> <th>o</th> <th>i</th> </tr> <tr> <td>0 a 1 a vez por semana</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> </tr> <tr> <td>1 a 2 vezes por semana</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> </tr> <tr> <td>2 a 4 vezes por semana</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> </tr> </table>		p	v	o	i	0 a 1 a vez por semana					1 a 2 vezes por semana					2 a 4 vezes por semana					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>p</th> <th>v</th> <th>o</th> <th>i</th> </tr> <tr> <td>5 a 6 vezes por semana</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> </tr> <tr> <td>>6 vezes por semana</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> <td>....</td> </tr> </table>		p	v	o	i	5 a 6 vezes por semana					>6 vezes por semana																	
	p	v	o	i																																													
0 a 1 a vez por semana																																																	
1 a 2 vezes por semana																																																	
2 a 4 vezes por semana																																																	
	p	v	o	i																																													
5 a 6 vezes por semana																																																	
>6 vezes por semana																																																	
17 Em média de acordo com as estações (sazonalidade) quantas horas por semana trabalha na horta?																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>p</th> <th>v</th> <th>o</th> <th>i</th> <th>outro</th> </tr> <tr> <td>0 a 30min</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30min a 1h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1h a 3h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		p	v	o	i	outro	0 a 30min						30min a 1h						1h a 3h						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>p</th> <th>v</th> <th>o</th> <th>i</th> <th>outro</th> </tr> <tr> <td>3h a 5h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5h a 7h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>>7h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		p	v	o	i	outro	3h a 5h						5h a 7h						>7h					
	p	v	o	i	outro																																												
0 a 30min																																																	
30min a 1h																																																	
1h a 3h																																																	
	p	v	o	i	outro																																												
3h a 5h																																																	
5h a 7h																																																	
>7h																																																	

18 Além desta horta, cultiva noutra (s)? Não.....
 Sim..... *Onde fica?Indique algumas plantações que faz

19 Quais são os três principais produtos que cultiva na horta nos seguintes períodos do ano:
 Primavera/verão:,,
 Porquê estes produtos? Adaptação ao clima....., facilidade de cultivo....., resistência desse cultivo....., por gosto.....
 Outono/inverno:.....,
 Porquê estes produtos? Adaptação ao clima....., facilidade de cultivo....., resistência desse cultivo....., por gosto.....

19.1 O que retira da horta em termos do consumo dos produtos agrícolas, em média qual é a percentagem do gasto que representa? Primavera/verão: 0 a 10%....., 10 a 20%....., 20 a 30%....., 30 a 40%....., >40%..... não sei.....
 Outono/inverno: 0 a 10%....., 10 a 20%....., 20 a 30%....., 30 a 40%....., >40%..... não sei.....

2ª Parte
Grupo IV– Relação com a compostagem

20(*) Sabe o que é a compostagem? Sim..... Não.....

21 Se respondeu que sim, como faz essa compostagem?

22 Entre os resíduos potencialmente utilizados na compostagem agrícola, assinala os aconselháveis para o processo

Restos agrícolas: cereais, árvores de fruto	...	Ossos dos animais	.....
Pilhas, baterias usadas, plástico	...	Cascas de árvores e aparas de madeira	.....
Estrumes de: bovinos, aves, suínos, caprino	...	Restos de culturas hortícolas	.....
Resíduos de limpeza de mata e florestas	...	Medicamentos, tintas, beatas de cigarros	.....

Definição de compostagem:
 *Processo biológico em que os microrganismos transformam a matéria orgânica como folhas, resíduos de hortícolas e resto de comida, num material semelhante ao húmus, a que se chama composto, que pode ser utilizado como fertilizante natural.
 *É um processo que ocorre em presença de oxigénio e que resulta da decomposição lenta da matéria orgânica. Para que isso aconteça, é necessário misturar materiais biodegradáveis de diferentes composições e garantir que estes formam uma pilha durante um período prolongado de tempo, exigindo algum cuidado com o seu revolvimento, até conseguirmos um composto estável.
 * Neste processo devem misturar-se materiais de decomposição rápida (verdes) com os de decomposição mais lenta (castanhos), evitando-se materiais de decomposição muito lenta ou que causem problemas (ex. restos de carne, peixe, troços de madeira, pilhas, entre outros).

23 O que achou destas explicações? **1 muito pouco clara..... 5 muito clara.....**

24 Grau de conhecimento

23 Costuma usar composto natural na agricultura? Não..... Sim (sempre..... por vezes..... raramente.....)
 Em que fase?.....

24(*) Em que época (s) do ano tem o hábito a fazer a compostagem? p..... v..... 0..... i.....
 Porquê? As temperaturas são mais favoráveis..... Há mais resíduos orgânicos disponíveis.....

Grupo VII - Motivações do Hortelão			
34 Tendo-se inscrito para ter acesso a uma horta, qual a importância das seguintes motivações naquela decisão?			
(1) pouco importante (5)muito importante			Não s
Recordar vida rural que viveu anteriormente	....		
Trabalhar junto à natureza	.....		
Conseguir obter algum rendimento com a venda de hortícolas	.....		
Não gastar ou gastar menos dinheiro com a compra de hortícolas	.....		
Permitir que o agregado consuma mais hortícolas do que consumiria caso não cultivasse	.....		
Ajudar familiares através de excedentes da horta	.....		
Fazer exercícios físicos/relaxar	.....		
Fazer amigos/Conviver com outras pessoas	.....		
Poder praticar agricultura/Porque gosta de agricultura	.....		
Comer produtos de melhor qualidade nutritiva/Saber o que come	.....		
35 Na sua opinião, nas cidades este tipo de hortas contribuem para:			
(1) pouco importante (5)muito importante			Não s
Para embelezar alguns espaços da cidade	....		
Ensinar/Dar a conhecer a vida do campo aos mais novos	....		
Criar espaços de convívio/Contacto social entre os hortelãos	....		
Permitir que as populações façam algo produtivo e saudável	....		
Para que as pessoas se distraem das preocupações diárias	....		
Aproximar o rural da cidade	....		
Valorizar a agricultura junto dos urbanos	....		
36 Se lhe fosse pedido o pagamento de um valor em troca de 40 litros de composto, estaria disposto a pagar?			
..... €	4€	.....	Não estou interessado(a)
.....			
Contacto – Telemóvel _____ ou e-mail _____			

Classificação do inquirido em termos de: Espírito cooperativo do entrevistado____ Sensibilidade para o tema____

Confiança nas respostas____

Comentários

Obrigado pela sua colaboração.