

O turismo e a gestão de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel

Dissertação de Mestrado

Paulo Roberto Pimentel Araújo

Mestrado em

Gestão de Empresas (MBA)



O turismo e a gestão de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel

Dissertação de Mestrado

Paulo Roberto Pimentel Araújo

Orientador

Prof. Doutor Francisco José Ferreira Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Empresas (MBA)



RESUMO

Este trabalho analisa a relação entre o turismo e a produção de resíduos sólidos urbanos para a ilha de São Miguel, através do estudo da cointegração entre séries sazonais. Para o efeito, recorreu-se aos indicadores de turismo (número de hóspedes e dormidas) obtidos no portal do SREA e aos indicadores de produção de resíduos sólidos urbanos, caracterizados em resíduos sólidos urbanos indiferenciados, resíduos de vidro e resíduos de papel e plástico, cujos dados foram cedidos pela entidade gestora de resíduos na ilha de São Miguel, a Musami. Os resultados revelam que existe uma relação entre o turismo e a produção de resíduos sólidos urbanos, mas apenas no período que corresponde ao terceiro trimestre e que essa relação se verifica somente para os resíduos sólidos urbanos indiferenciados e para os resíduos de vidro. Conclui-se, portanto, que o turismo na ilha de São Miguel tem impacto na produção de alguns resíduos sólidos urbanos, na sua época alta, que corresponde aos meses de julho, agosto e setembro.

Palavras-chave: turismo; gestão de resíduos; ilha de São Miguel; resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

This work analyzes the relationship between tourism and the production of urban solid waste for the island of São Miguel, through the study of cointegration between seasonal series. For this purpose, tourism indicators (number of guests and overnight stays) were used, obtained on the SREA portal, and municipal solid waste production indicators, characterized as unsorted municipal solid waste, glass waste and paper and plastic waste, whose data was provided by the waste management entity on the island of São Miguel, Musami. The results reveal that there is a relationship between tourism and the production of urban solid waste, but only in the period corresponding to the third quarter and that this relationship is verified only for unsorted municipal solid waste and for glass waste. Therefore, it is concluded that tourism on the island of São Miguel has an impact on the production of some urban solid waste, in its high season, which corresponds to the months of July, August and September.

Keywords: tourism; waste management; São Miguel island; urban solid waste.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer ao Professor Doutor Francisco José Ferreira Silva, por todo o seu apoio, pela orientação e disponibilidade na preparação desta dissertação, pois sem a sua ajuda este trabalho teria sido muito mais difícil. Agradeço também a motivação e o incentivo ao longo destes meses, principalmente na procura de soluções quando as dificuldades surgiam pelo caminho, pois sempre me senti acompanhado na realização deste trabalho. Obrigado.

Gostaria também de deixar registado o carinho que foi conviver e partilhar momentos com todas as pessoas que com me cruzei ao longo desse mestrado.

Aos professores e aos colegas do curso partilho aqui um abraço na expectativa que os nossos caminhos se voltem a cruzar-se. Muitos dos colegas se tornaram verdadeiros amigos e para que não me esqueça no futuro registo aqui os seus nomes: Simone Ponte, António Quental, João Vital e Fernando Meneses. Obrigado pelos bons momentos vividos durante esse curso.

Grato pelo apoio e disponibilidade de informação cedida pela Musami, nomeadamente à Engenheira Sara Silva, responsável pela gestão do Ecoparque, sem a qual a realização deste trabalho não seria possível.

Por fim, a todas as pessoas que são importantes na minha vida, obrigado por poder partilhá-la convosco.

ÍNDICE

RESUMO	<i>i</i>
ABSTRACT	<i>ii</i>
AGRADECIMENTOS	<i>iii</i>
ÍNDICE	<i>iv</i>
LISTA DE TABELAS	<i>v</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>vi</i>
LISTA DE ABREVIATURAS	<i>vii</i>
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 O turismo e os resíduos	3
2.2 O turismo e os resíduos nos destinos insulares	5
CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO	8
3.1 O turismo em São Miguel	8
3.2 Gestão de RSU em São Miguel	11
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DE ESTUDO	15
4.1 Recolha de dados	15
4.1.1 Apresentação dos dados	15
4.2 Método de análise dos dados	22
CAPÍTULO V – RESULTADOS	23
5.1 Modelo sem sazonalidade	23
5.2 Modelo com sazonalidade	26
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Infraestruturas de tratamento de resíduos previstas na operacionalização do PEPGRA, por ilha.....	12
Tabela 2. Valores referência dos indicadores de produção de resíduos e de turismo, no período em estudo.....	17
Tabela 3. Teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller.....	24
Tabela 4. Regressão Linear.....	25
Tabela 5. Teste de cointegração de Engle e Granger.....	25
Tabela 6. Teste <i>sroot</i>	27
Tabela 7. Teste de cointegração – Hóspedes.....	28
Tabela 8. Teste de cointegração – Dormidas.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Passageiros desembarcados na RAA.....	9
Figura 2. Dormidas em São Miguel.....	10
Figura 3. Evolução do tratamento de resíduos urbanos na ilha de São Miguel.....	14
Figura 4. Produção de RSUI versus o número de hóspedes, entre 2009 e 2019... 18	
Figura 5. Produção de vidro versus o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.... 18	
Figura 6. Produção de papel e plástico versus o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.....	19
Figura 7. Produção de RSUI versus dormidas, entre 2009 e 2019.....	20
Figura 8. Produção de vidro versus dormidas, entre 2010 e 2019.....	20
Figura 9. Produção de papel e plástico versus o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS

DRA	–	Direção Regional do Ambiente
EIM	–	Empresa Intermunicipal
EMAS	–	Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria
EU	–	União Europeia
GRA	–	Governo Regional dos Açores
ISO	–	Organização Internacional de Normalização
LER	–	Lista Europeia de Resíduos
PEPGRA	–	Plano Estratégico de Prevenção de Gestão de Resíduos dos Açores
RAA	–	Região Autónoma dos Açores
RSU	–	Resíduos Sólidos Urbanos
RSUI	–	Resíduos Sólidos Urbanos Indiferenciados
SA	–	Sociedade Anónima
SREA	–	Serviço Regional de Estatística dos Açores
SROOT	–	<i>Seasonal Root</i>
STATA	–	<i>Software for Statistics and Data Science</i>

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

O turismo é um sector económico que contribui com triliões de dólares anualmente para a economia global, cria empregos e riqueza, gera exportações, aumenta impostos e estimula o investimento de capital. É uma força global para o desenvolvimento económico e regional, que acarreta uma combinação de benefícios e custos (Hsieh, & Kung, 2013). A atividade turística na Região Autónoma dos Açores tem vindo a ganhar cada vez mais importância na economia regional, sobretudo pela oferta de um produto turístico de valor ímpar (IPDT, 2015). O aumento dos fluxos turísticos e o rápido desenvolvimento das infraestruturas turísticas levam a um aumento da quantidade de resíduos nos destinos turísticos, o que tem um impacto negativo no meio ambiente (Murava, & Korobeinykova, 2016). De acordo com Moutinho (2011), a preocupação com as consequências do turismo no ambiente tem aumentado à medida que a sociedade se torna mais ambientalmente consciente. A outrora considerada “indústria limpa” – por não exigir atividades tradicionalmente associadas à degradação ambiental – tem sido questionada acerca dos seus efeitos ambientais. O turismo, como qualquer outra indústria, tem os seus impactos negativos sobre o ambiente, desde logo, os que decorrem do transporte, o uso excessivo dos recursos, poluição e aspetos relacionados com o comportamento do turista face ao ambiente que visita (Moutinho, 2011).

Considerando a insularidade dos Açores, com todas as suas limitações naturais e demográficas, torna-se relevante perceber a relação entre o turismo e o ambiente. Mas, qual a verdadeira relação entre o turismo e a gestão e resíduos nos Açores, em particular na ilha de São Miguel? Com base nessa questão, surge a presente dissertação, que tem como objetivo estudar a relação entre o turismo e a gestão de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel, nomeadamente: avaliar se o turismo contribuiu para um aumento significativo na produção de resíduos e por conseguinte antecipar qual o comportamento da produção de RSU em função do turismo.

A metodologia de trabalho que se utiliza para alcançar esses objetivos consiste numa análise cointegração entre séries sazonais, sobre uma base de dados estatísticos de produção de resíduos e indicadores de turismo, ao longo dos últimos anos, para a ilha de São Miguel, nomeadamente no período compreendido entre 2009 e 2019.

No capítulo primeiro é efetuada uma breve apresentação sobre o tema base e os objetivos propostos. O capítulo segundo reporta-se à revisão bibliográfica alusiva ao tema da dissertação, que se baseia em estudos sobre o turismo e a gestão de resíduos sólidos urbanos, enquanto no capítulo terceiro se contextualiza o turismo e a gestão de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel, principalmente no período onde se enquadram os dados estatísticos em estudo. O quarto capítulo aborda a metodologia de trabalho aplicada no caso de estudo e inclui também a descrição dos dados. O quinto capítulo refere-se ao tratamento dos dados e aos resultados obtidos, enquanto no sexto e último capítulo são expostas algumas considerações finais.

CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo pretende-se aprofundar o tema em estudo “relação entre o turismo e os resíduos sólidos urbanos”, com base na consulta de trabalhos desenvolvidos por diversos autores nessa área. Numa primeira parte aborda-se de um modo geral e sucinto como o turismo se relaciona com o resíduo e numa segunda parte descreve-se o que os estudos dizem sobre essa relação em destinos insulares, uma vez que o presente trabalho foi desenvolvido para a ilha de São Miguel.

2.1 O turismo e os resíduos

O turismo é uma das indústrias mais importantes do mundo e um motor para o desenvolvimento socioeconómico em muitas regiões, incluindo países com recursos culturais, históricos e naturais únicos (Munoz, & Navia, 2015). No entanto, o turismo tem sido reconhecido como uma atividade exigente em termos energéticos e hídricos, produzindo simultaneamente quantidades significativas de resíduos sólidos provenientes de alojamentos e zonas recreativas.

O turismo tem um impacto elevado relacionado com diferentes aspetos, por um lado é um sector económico importante a nível mundial, por outro lado o turismo causa inúmeros impactos ambientais, além das emissões dos transportes e dos impactos de todas as infraestruturas necessárias (aeroportos, hotéis, etc.), há um elevado impacto nos recursos naturais (renováveis e não renováveis). (Ramusch, Obersteiner, & Gruber, 2016).

No que diz respeito à gestão de resíduos, o turismo pode desempenhar um papel importante na pressão sobre os sistemas de gestão de resíduos em locais turísticos, o que se verifica sobretudo em regiões turísticas com uma elevada variação do turismo ao ano. Munoz e Navia (2015) consideram que a elevada variação na produção de resíduos sólidos em locais turísticos depende de vários fatores, tais como a taxa de ocupação, atributos turísticos, temporada do ano e legislação ambiental do país. Devido a esses fatores, a produção de resíduos sólidos é hoje considerada como um dos aspetos

ambientais mais relevantes das atividades turísticas, especialmente devido ao facto de muitos dos estabelecimentos que compõem este sector, como hotéis, bares e restaurantes, utilizarem grandes quantidades de bens de consumo como parte das suas operações. Além disso, os turistas nem sempre estão cientes de como a gestão de resíduos numa região específica deve funcionar. Dado que os turistas estão lá por um curto período de tempo, é pouco provável que se adaptem a uma necessidade específica do sistema de gestão de resíduos sólidos.

Apesar dos impactos do turismo, há muitas iniciativas, rótulos internacionais e nacionais focados na promoção de turismo sustentável ou iniciativas para reduzir os impactos relacionados com o turismo, entre as quais relacionadas com a redução dos impactos nas emissões de gases com efeito de estufa, ou com a gestão de resíduos, por exemplo com a implementação das ISO série 14000 ou o sistema de eco-gestão e auditoria da UE (EMAS), onde a gestão dos resíduos é uma parte importante. (Ramusch, Obersteiner, & Gruber, 2016).

O aumento dos fluxos turísticos e do rápido desenvolvimento de infraestruturas turísticas levam a um aumento da quantidade de resíduos em destinos turísticos que têm um impacto negativo no ambiente. É por isso que o problema de gestão sustentável de resíduos se está a tornar cada vez mais relevante em muitos destinos turísticos (Murava, & Korobeinykova, 2016). Nesse contexto importa referir uma aproximação geral ao que pode ser o desenvolvimento sustentável do turismo, que Weaver (2005) define como:

Um produto turístico que procura evitar ou minimizar os impactos ambientalmente irreversíveis e preservar o património cultural ao mesmo tempo que proporciona oportunidades de aprendizagem e contribui para a manutenção ou melhoria das estruturas comunitárias locais, incluindo benefícios positivos para a economia local.

O turismo contribui substancialmente para a produção de resíduos sólidos urbanos, mas os resíduos do turismo permanecem sistematicamente escondidos por detrás dos fluxos de resíduos residenciais (Diaz-Farina, Díaz-Hernández, & Padrón-Fumero, 2019). Uma vez que os resíduos produzidos pelos turistas são caracterizados principalmente como resíduos sólidos urbanos, a sua recolha, transporte e tratamento é geralmente efetuada junto com os resíduos sólidos urbanos dos residentes (Murava, & Korobeinykova, 2016). Portanto, a produção de resíduos provenientes do turismo está estatisticamente inserida dentro de indicadores residenciais de resíduos. As principais

atividades turísticas carecem de indicadores específicos sobre os seus resíduos e consequentemente, da falta de incentivos adequados para se reduzir a produção de resíduos. Isso resulta em taxas de reciclagem significativamente mais baixas para os resíduos provenientes do turismo (Styles, Schönberger, & Galvez, 2013).

Durante a sua estadia um turista produz vários tipos de resíduos sólidos urbanos, desde jornais, revistas, garrafas de plástico e de vidro, latas de alumínio, papel, etc. Neste sentido, os resíduos sólidos urbanos não se enquadram num único tipo, mas em termos genéricos, são classificados em recicláveis, orgânicos e tóxicos, a exemplo de pilhas e baterias (Sperb, & Telles, 2014). Sem surpresas, a maioria dos resíduos dos turistas é produzida nos hotéis e restaurantes, ou seja, na indústria hoteleira (Pirani, & Arafat, 2014). As quantidades de resíduos e a composição por produtor compreendem informações básicas e essenciais para um planeamento, funcionamento adequado e otimização de qualquer sistema de gestão de resíduos (Beigl, Lebersorger, & Salhofer, 2008). Além disso, os indicadores de resíduos por produtor são fundamentais para se traçar incentivos adequados, para minimizar a produção de resíduos e aumentar taxas de reciclagem, tais como as taxas *pay-as-you-throw* (PAYT) (Diaz-Farina, Díaz-Hernández, & Padrón-Fumero, 2019). Como Arbulú, Lozano e Rey-Maqueira (2016) apontam, sem informação adequada sobre a produção de resíduos, os encargos associados aos mesmos podem criar desequilíbrios orçamentais municipais. No entanto, a medição da produção de resíduos numa base detalhada nem sempre é possível. Do ponto de vista municipal, a minimização dos resíduos sólidos nas atividades turísticas deverá também tornar-se uma tarefa importante nos futuros programas de gestão de resíduos, com o objetivo de reduzir os custos de recolha, transporte e eliminação, que podem refletir-se em custos mais acessíveis para as atividades turísticas em que o território precisa de ser valorizado (Munoz, & Navia, 2015).

2.2 O turismo e os resíduos nos destinos insulares

As ilhas são únicas em termos de suas características demográficas, económicas e físicas, com áreas superficiais e recursos naturais relativamente limitados. São mais sensíveis a desastres naturais e o seu isolamento dos continentes contribuem para a

vulnerabilidade de seus recursos e para que uma grande parte de materiais processados sejam importados do continente, tais como materiais de construção, ou produtos alimentares, ente outros (Ramusch, Obersteiner, & Gruber, 2016).

Isso é de suma importância quando o turismo entra na equação, especialmente quando ocorrem grandes variações sazonais no turismo, porque pode levar a desafios especiais para infraestrutura, abastecimento de água, fornecimento de energia, gestão de resíduos, transporte, abastecimento com alimentos, etc. (Ramusch, Obersteiner, & Gruber, 2016).

A pressão turística sobre a gestão de resíduos nos destinos insulares é uma preocupação ainda maior do que noutras zonas, uma vez que as ilhas estão isoladas das redes de instalações de tratamento de resíduos do continente (Diaz-Farina, Díaz-Hernández, & Padrón-Fumero, 2019). Ezeah, Fazakerley e Byrne (2015) destacam uma série de problemas comuns de gestão de resíduos em ilhas turísticas, nomeadamente, número reduzido de instalações de tratamento e eliminação de resíduos, uma área de terra limitada para estabelecer mais aterros e outras instalações de tratamento, dificuldades em alcançar economias de escala e a sazonalidade significativa na produção de resíduos devido ao turismo. A gestão dos resíduos sólidos em sistemas insulares apresenta ainda desafios particulares devido às suas condições climáticas peculiares, topografia, população transitória e variações sazonais na quantidade e composição de resíduos.

As geografias isoladas da maioria das comunidades insulares também significam que os materiais são importados na maioria das vezes com pouco ou nenhum pensamento sobre como tratar os resíduos que surgem após o uso desses materiais. Essa situação muitas vezes agrava a pressão sobre a capacidade de resposta das infraestruturas de gestão de resíduos das ilhas e desafia ainda mais as práticas de gestão ineficientes e insustentáveis da recolha e encaminhamento de resíduos (Ezeah, Fazakerley, & Byrne, 2015).

Como relatam Munoz e Navia (2015), as operações de gestão de resíduos sólidos ineficientes podem produzir efeitos contrários nas regiões turísticas, nomeadamente custos operacionais mais elevados e degradação devido ao lixo e à água contaminada, reduzindo o valor turístico da localização de outra forma atrativa.

Sendo o aterro o tratamento que prevalece nas ilhas sobre outras técnicas de tratamento de resíduos (Diaz-Farina, Díaz-Hernández, & Padrón-Fumero, 2019), Castillo e Hardter (2014) relatam que, embora as atividades de reciclagem em muitas regiões insulares possam não ser diretamente lucrativas devido à logística de transporte e custos, é desejável devolver a maior quantidade possível de materiais recicláveis para o continente para posterior processamento pois os benefícios a longo prazo da reciclagem para o governo local e a população são evidentes nas regiões insulares. A logística do transporte marítimo para materiais recicláveis representa desafios económicos e políticos na maioria dos casos, uma vez que os operadores marítimos geralmente não estão dispostos a transportar materiais recicláveis para o continente sem cobrar por este serviço. (ADB, 2014).

Wilson e Rogero (citado por Ramusch, Obersteiner, & Gruber, 2016, p. 81) afirmam que outra barreira, característica das pequenas ilhas em desenvolvimento em geral, são os constrangimentos a uma maior reciclagem. A separação dos fluxos de resíduos em pequenas ilhas em desenvolvimento ainda é incomum e a reciclagem geralmente não é bem desenvolvida na maioria das ilhas. Os constrangimentos estão principalmente relacionados com a pequena dimensão e reduzida população e com o seu relativo isolamento geográfico: especificamente, as quantidades de resíduos recicláveis resultantes significam que as economias de escala não podem ser alcançadas; a sua pequena dimensão restringe os mercados locais de recicláveis; outros mercados de reciclagem requerem transporte caro.

Skordilis (2004) refere que a combinação da recuperação material na fonte com a utilização da fração orgânica é a solução ideal para pequenas comunidades locais. Em comparação com as localizações continentais, o conteúdo dos resíduos orgânicos na composição total dos resíduos sólidos urbanos nas ilhas é baixo, uma vez que a maioria dos produtos biológicos importados do continente são pré-processados e embalados para transporte. Por conseguinte, em comparação com o continente, a quantidade relativa de resíduos orgânicos dentro da quantidade global de resíduos sólidos urbanos nas ilhas é menor e a quantidade relativa de materiais recicláveis é maior (Castillo, & Hardter, 2014).

CAPÍTULO III – CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos o sector do turismo nos Açores, e em particular na ilha de São Miguel, sofreu acréscimos significativos, os quais se traduzem num maior impacto económico na RAA, evidenciando-se, entre outros, num maior poder de consumo e circulação de bens e pessoas. Por outro lado, a gestão de resíduos sólidos urbanos é uma área em constante evolução, tendo de se adaptar às novas tecnologias de tratamento de resíduos que visam garantir uma maior valorização dos resíduos produzidos, minimizar os impactos associados a esses resíduos e, simultaneamente, conduzir essa gestão para um sistema que visa a sustentabilidade.

Nesse capítulo pretende-se contextualizar o sector do turismo e da gestão de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel, mediante uma perspectiva evolutiva dessas áreas ao longo dos últimos anos.

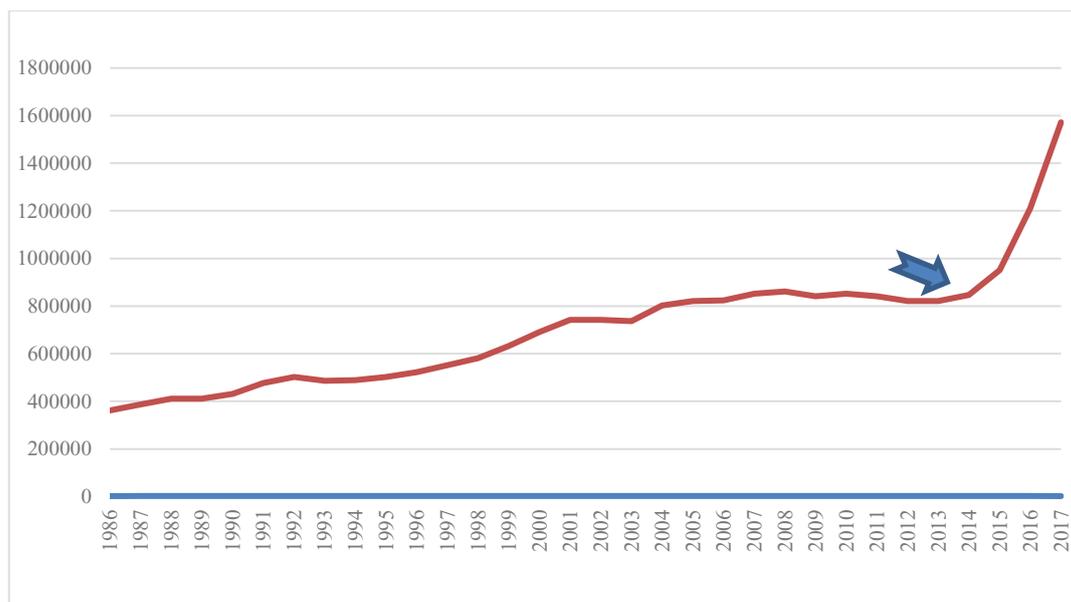
3.1 O turismo em São Miguel

Ao longo dos últimos anos tem-se verificado um crescimento positivo do número de hóspedes e dormidas, com ligeiras oscilações, na Região Autónoma dos Açores (IPDT, 2015). A alteração do novo modelo de acessibilidades aos Açores fez com que em 2015 tenha sido um ano de alterações estruturais nas acessibilidades e mobilidade no arquipélago. Esse novo modelo de acessibilidades conjugou rotas liberalizadas com rotas sujeitas a obrigações de serviço público, no caso das ligações ao continente português e à Região Autónoma da Madeira, e possibilitou a entrada no mercado de novas companhias aéreas, traduzindo-se num importante impulso na captação de fluxos turísticos, com uma redução muito expressiva no preço das tarifas aéreas, fator considerado até então como uma das limitações de crescimento do destino (IPDT, 2015).

Na Figura 1 apresenta-se um gráfico que demonstra a evolução dos passageiros desembarcados na RAA ao longo dos últimos anos, com especial destaque para o ano

2015, a partir do qual se nota um crescimento exponencial dos passageiros desembarcados.

Figura 1. Passageiros desembarcados na RAA.



Fonte: Elavai (2018).

Com esta baixa de preço das tarifas aéreas, foram confirmadas as previsões de que as reservas para o destino iriam aumentar significativamente, nomeadamente no mercado nacional. Entre 2005 e 2015, o mercado estrangeiro ultrapassa o contributo do mercado nacional no volume de dormidas, apesar de evidenciar algumas oscilações de volume ao longo desse período. Em 2015, o volume de dormidas realizadas por residentes em Portugal ultrapassou os 538 mil, ao passo que os estrangeiros realizaram mais de 733 mil dormidas (IPDT, 2015).

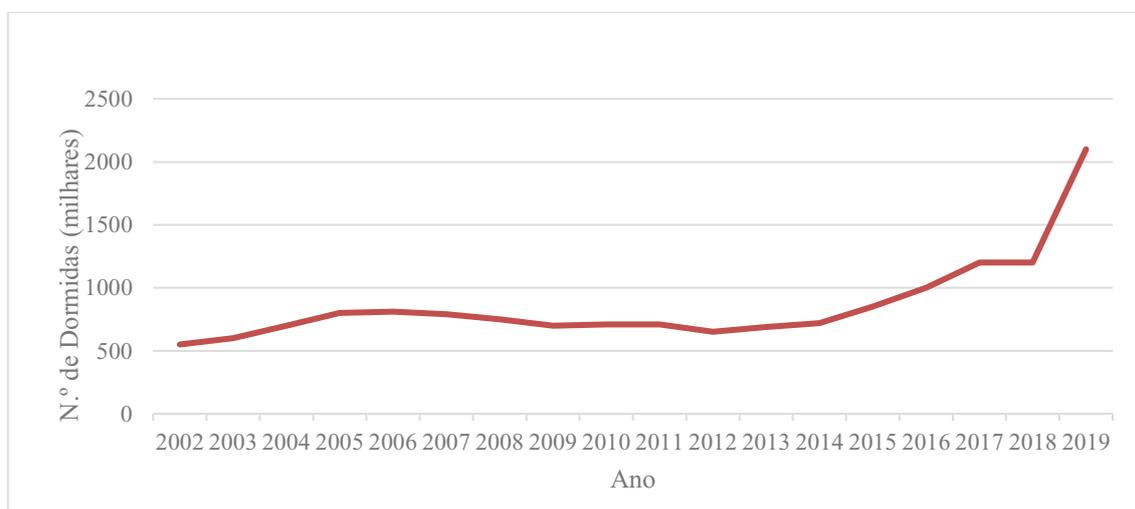
Já em 2019 o SREA apresenta os resultados de 3.009,8 mil dormidas, com os residentes em Portugal a registaram 1.222,0 mil dormidas e os residentes no estrangeiro atingiram as 1.787,8 mil dormidas. Os mercados com maior peso foram o norte-americano (EUA e Canadá), com 13,1% do total das dormidas, seguido da Alemanha, com um peso de 11,9%, destacando-se ainda a Espanha (5,6%), a França (5,2%), o

Reino Unido (3,2%) e a Holanda (3,1%). A Hotelaria Tradicional, a qual compreende os hotéis, hotéis-apartamentos, apartamentos turísticos e pousadas, atingiu 1.896,1 mil dormidas no ano de 2019, o Turismo no Espaço Rural 68,6 mil dormidas, as Pousadas de Juventude 37,6 mil dormidas, os Parques de Campismo 53,5 mil dormidas e o Alojamento Local 954,1 mil dormidas. (SREA, 2019)

Em termos regionais, São Miguel é a ilha que concentra maior número de dormidas, seguida da Terceira, do Faial e do Pico, respetivamente com 2.073,3 mil (68,9%), 392,0mil (13,0%), 193,3 mil (6,4%) e 170,3 mil (5,7%) dormidas, em 2019. (SREA, 2019)

Na Figura 2 é possível observar a evolução das dormidas na ilha de S. Miguel ao longo dos anos, com uma tendência claramente crescente, apesar das oscilações em 2009 e 2012.

Figura 2. Dormidas em São Miguel.



Fonte: SREA (2019).

À semelhança do que acontece no resto do país, os meses de maior afluência à região são julho, agosto e setembro (IPDT, 2015).

3.2 Gestão de RSU em São Miguel

Nos últimos anos temos verificado uma alteração de mentalidades e procedimentos quando se trata da gestão de RSU. Foram construídos aterros sanitários para a deposição de RSU e outras infraestruturas de tratamento de resíduos e gradualmente seladas lixeiras, vazadouros ou outros locais de deposição ilegal de resíduos, na Região Autónoma dos Açores.

As políticas comunitárias e nacionais têm assumido uma visão integrada da gestão de resíduos traduzindo-se, prioritariamente, na prevenção da quantidade e perigosidade dos resíduos e na maximização das quantidades recuperadas para valorização (Portal do Estado do Ambiente dos Açores, 2020).

Uma das políticas adotadas pela região na gestão de resíduos consistiu no desenvolvimento do Plano Estratégico de Prevenção de Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA), aprovado através do Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A, de 29 de março, que visa a valorização ambiental, social e económica dos Açores, estabelecendo as orientações estratégicas de âmbito regional da política de gestão de resíduos e integrando o programa regional de prevenção de resíduos (Portal do Estado do Ambiente dos Açores, 2020).

O PEPGRA dotou a Região de um plano específico que estabelece as orientações estratégicas de âmbito regional da política de gestão de resíduos, assegurando a coesão regional, sustentando e garantindo a eficácia do quadro legal regional do sector dos resíduos. Ele define os programas e projetos a desenvolver para a consecução das orientações e objetivos nele consignados, em sintonia com as estratégias sectoriais potenciadoras de fatores de sustentabilidade que o Governo Regional tem vindo a implementar.

Entende -se que as políticas de ambiente, nomeadamente no domínio dos resíduos, se devem pautar por uma primeira linha marcada pela prevenção e redução da produção de resíduos pela sociedade, com uma segunda linha dedicada à operacionalização de um conjunto de tecnossistemas destinados ao tratamento, valorização ou eliminação das diversas tipologias de resíduos (Portal do Governo dos Açores, 2020).

Na Tabela 1 encontra-se esquematizado as infraestruturas de tratamento de resíduos previstas para o tratamento de resíduos, por ilha.

Tabela 1. Infraestruturas de tratamento de resíduos previstas na operacionalização do PEPGRA, por ilha.

Ilha	INFRAESTRUTURAS	SOLUÇÕES	PROMOTOR
CORVO	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem	GRA
FLORES	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Estação de transferência	GRA
FAIAL	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Centro de triagem Estação de transferência	GRA
PICO	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Centro de triagem Estação de transferência	GRA
SÃO JORGE	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Estação de transferência	GRA
TERCEIRA	Unidade de gestão e valorização energética	Central de valorização energética Centro de valorização orgânica por compostagem 9 Ecocentros Aterro para resíduos perigosos e não perigosos	TERAMB
GRACIOSA	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Estação de transferência	GRA
SÃO MIGUEL	Unidade de gestão e valorização energética	Central de valorização energética Centro de valorização orgânica por compostagem Centro de Triagem Aterro para resíduos perigosos e não perigosos	MUSAMI
SANTA MARIA	Centro de Processamento	Ecocentro Centro de valorização orgânica por compostagem Estação de transferência	GRA

Fonte: PEPGRA (2015).

A eliminação, principalmente a deposição em aterro, continua a ser um destino muito utilizado pelas entidades gestoras de resíduos na RAA. No entanto, os municípios e os centros de processamento de resíduos têm desenvolvido esforços para aumentar as quantidades de resíduos a serem valorizados, seja por valorização material (por exemplo, através do aumento da recolha seletiva) ou por valorização orgânica (por exemplo, através do processo de compostagem).

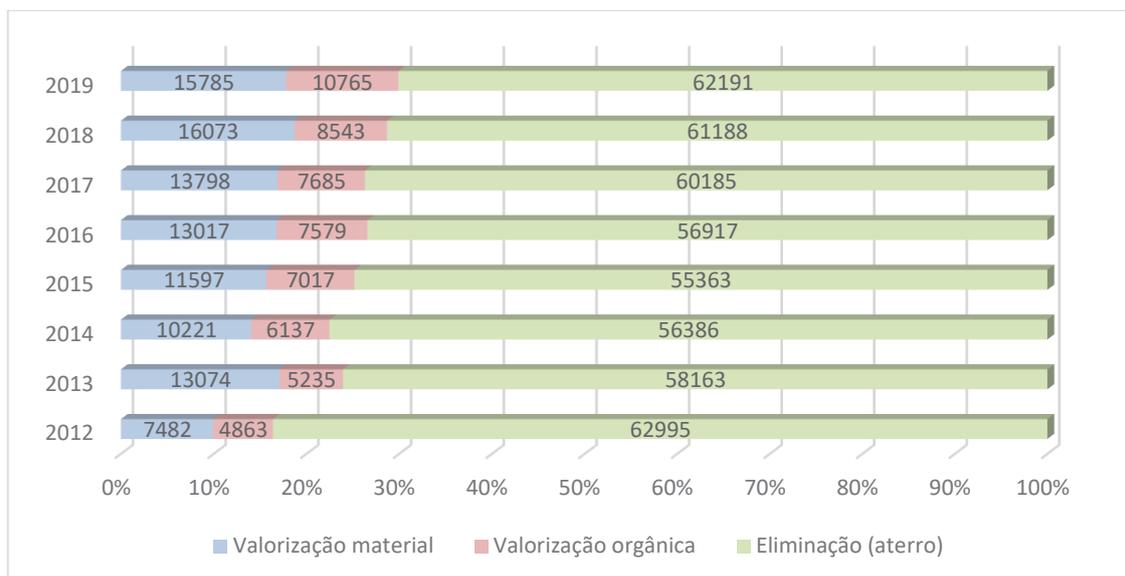
A implementação de infraestruturas de gestão de resíduos urbanos tem vindo a permitir, ao nível de ilha, dar resposta à problemática ambiental, sendo agora prioritário reforçar a importância da prevenção de resíduos (Portal do Estado do Ambiente dos Açores, 2020).

Relativamente a São Miguel, está prevista a instalação de um Ecoparque com uma solução integrada de gestão de resíduos (centro de triagem, central de valorização orgânica por compostagem, aterro para resíduos perigosos e não perigosos e central de valorização energética).

Atualmente funcionam o centro de triagem, o centro de valorização orgânica por compostagem de resíduos verdes e de jardim e o aterro para resíduos não perigosos. Os resíduos de embalagem recolhidos seletivamente são encaminhados para o centro de triagem e enviados para valorização do material, no continente português. Relativamente aos resíduos verdes e de jardim, estes são encaminhados para uma central de valorização orgânica por compostagem (pilhas ao ar livre) e transformados em composto. Os resíduos indiferenciados são enviados para aterro, mas que se pretende que no futuro venham a ser encaminhados para uma unidade de valorização energética, onde produzirão energia elétrica por incineração. As cinzas decorrentes da queima e os resíduos remanescentes que não são passíveis de incineração serão confinados em aterro para resíduos perigosos e aterro para não-perigosos, respetivamente (PEPGRA, 2015).

Na Figura 3 traça-se um panorama geral sobre a evolução do tratamento de resíduos sólidos urbanos para a ilha de São Miguel, com a eliminação em aterro a corresponder à maior percentagem de tratamento. Os valores apresentados na Figura 3 são em toneladas.

Figura 3. Evolução do tratamento de resíduos urbanos na ilha de São Miguel.



Fonte: DRA (2020).

A empresa Musami – Operações Municipais do Ambiente EIM SA, criada a 19 de dezembro de 2006, com sede na Ribeira Grande, detém o Ecoparque da Ilha de São Miguel para onde são encaminhados todos os resíduos dos concelhos de Lagoa, Ponta Delgada, Povoação, Ribeira Grande, Vila Franca do Campo e Nordeste. É a entidade que faz a gestão de todos os resíduos sólidos urbanos produzidos na ilha de São Miguel, sendo a detentora de todas as infraestruturas de tratamento de resíduos sólidos urbanos, onde se inclui os já referidos centro de triagem, onde se trata os resíduos de embalagens recolhidos seletivamente para sua exportação, o centro de valorização orgânica por compostagem de resíduos verdes e de jardim e o aterro sanitário para onde são encaminhados os resíduos sólidos urbanos, recolhidos indiferenciadamente (RSUI), também caracterizados por resíduos não perigosos.

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DE ESTUDO

A metodologia de trabalho do presente estudo teve por base a recolha de dados quantitativos relativos à produção de resíduos sólidos urbanos e indicadores de turismo (número de hóspedes e dormidas), na ilha de São Miguel, durante um determinado período de tempo, prosseguindo-se para uma análise de cointegração entre essas variáveis e tendo como fator condicionante o efeito sazonalidade dos dados, de modo a se poder analisar a relação entre as diferentes variáveis em estudo.

4.1 Recolha de dados

Os dados quantitativos de produção de RSU na ilha de São Miguel foram cedidos pela Musami, entidade que gere toda a produção de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel. Esses dados corresponderam aos valores, em toneladas, das entradas diárias de resíduos no seu Ecoparque, tendo-se obtido o histórico desde 01 de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2019 para os RSUI e os registos de 01 de janeiro de 2010 até ao segundo trimestre de 2019, para os resíduos de embalagens de vidro e embalagens de papel e plástico (referidas no restante trabalho apenas como vidro e papel e plástico, respetivamente). Para este mesmo período de tempo obteve-se na página oficial do SREA os dados quantitativos mensais do número de hóspedes e de dormidas para a ilha de São Miguel.

4.1.1 Apresentação dos dados

A informação obtida dos RSU encontra-se classificada de acordo com a gestão dos resíduos praticada pela Musami, incluindo o seu sistema de recolha, que define a tipologia de resíduo à entrada do ecoparque. Assim os RSU em estudo foram classificados em três fluxos, nomeadamente os RSUI, os resíduos de vidro e os resíduos de papel e plástico.

Os RSUI compreendem todos os resíduos sólidos urbanos recolhidos indiferenciadamente e que dão entrada no ecoparque com o código LER 20 03 01, sendo encaminhados para o aterro. O resíduo vidro, corresponde aos resíduos recolhidos seletivamente de embalagens de vidro, sendo classificados à entrada do ecoparque com o código LER 15 01 07 e encaminhados para uma área específica de deposição temporária, para serem encaminhados para valorização (reciclagem) no continente. Os resíduos de papel e plástico, classificados com o código LER 15 01 01 e 15 01 02, respetivamente, além de serem recolhidos separadamente, também são recolhidos misturados em alguns sistemas de recolha e classificados como mistura de embalagem com o código LER 15 01 06. Assim optou-se por somar todas as entradas dos resíduos de papel e plástico, que incluem os registos dos códigos LER 15 01 01, 15 01 02 e 15 01 06 e tratar a informação como um fluxo apenas de papel e plástico. Os resíduos de papel e plástico são encaminhados no ecoparque da Musami, para o centro de triagem, sendo triados por tipologia e enviados para o continente para valorização (reciclagem).

Todos esses resíduos sólidos urbanos são provenientes das recolhas a cargo das câmaras municipais e abrangem as recolhas porta-a-porta e em contentores, dos resíduos produzidos em moradias, estabelecimentos comerciais, restauração e hotelaria.

Relativamente aos dados obtidos no SREA, teve-se por base os registos estatísticos sobre o turismo na ilha de São Miguel, apresentado em duas variáveis: número de hóspedes e o número de dormidas. Os valores traduzem os dados nos diversos estabelecimentos turísticos existente e classificados em Hotelaria Tradicional, Turismo Espaço Rural, Colónias de Férias/Pousadas de Juventude, Alojamento Local, Parques de Campismo, Casas de Hóspedes e Alojamentos Particulares.

Tanto os dados diários de RSU, como os dados mensais de número de hóspedes e dormidas obtidos, foram convertidos em registos trimestrais de modo a se obter uma relação temporal idêntica e se efetuar a análise de estudo dessas variáveis.

Na Tabela 2 apresenta-se os valores médios, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo para cada uma das cinco variáveis, com base nos dados trimestrais e para o período de tempo em estudo, em São Miguel. Nos indicadores de produção de resíduos, é de fácil perceção que os RSUI são mais abundantes que o vidro e o papel e plástico, com um máximo trimestral no valor de 17260 toneladas de RSUI, em contraste com o máximo trimestral de papel e plástico, no valor de 1152 toneladas e o vidro em 599

toneladas trimestrais. Quanto aos indicadores do turismo, há em média 109291 hóspedes por trimestre em São Miguel e uma média de 328015 dormidas no mesmo período de tempo. O máximo de hóspedes num trimestre é de 234683 e correspondeu ao terceiro trimestre de 2019.

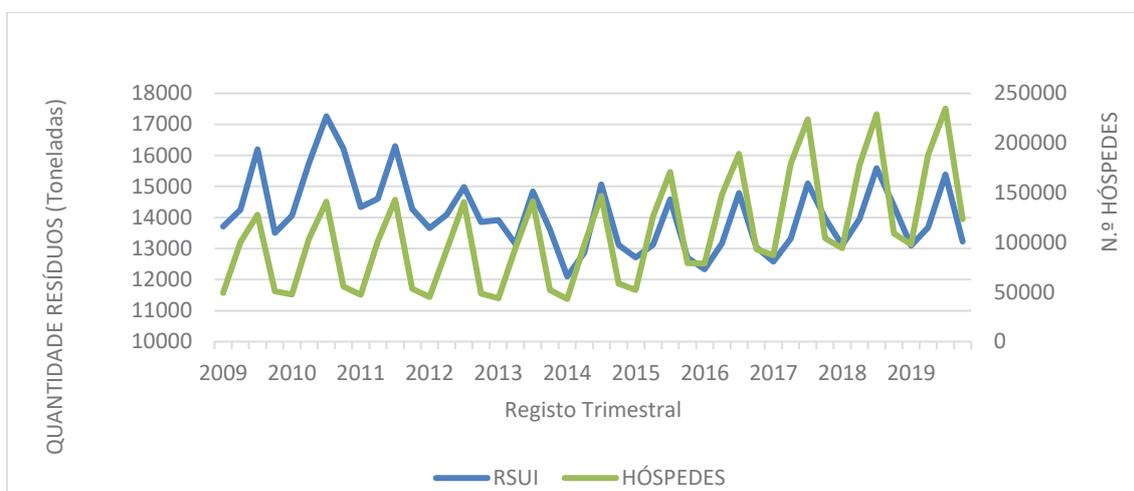
Tabela 2. Valores referência dos indicadores de produção de resíduos e de turismo, no período em estudo.

	RSUI (ton.)	Papel/Plástico (ton.)	Vidro (ton.)	Hóspedes (unid.)	Dormidas (unid.)
Média	14081	858	418	109291	328015
Desvio Padrão	1159	233	72	53795	174083
Máximo	17260	1152	599	234683	725190
Mínimo	12100	362	260	42908	110061

Fonte: Com base nos dados obtidos da Musami (2020).

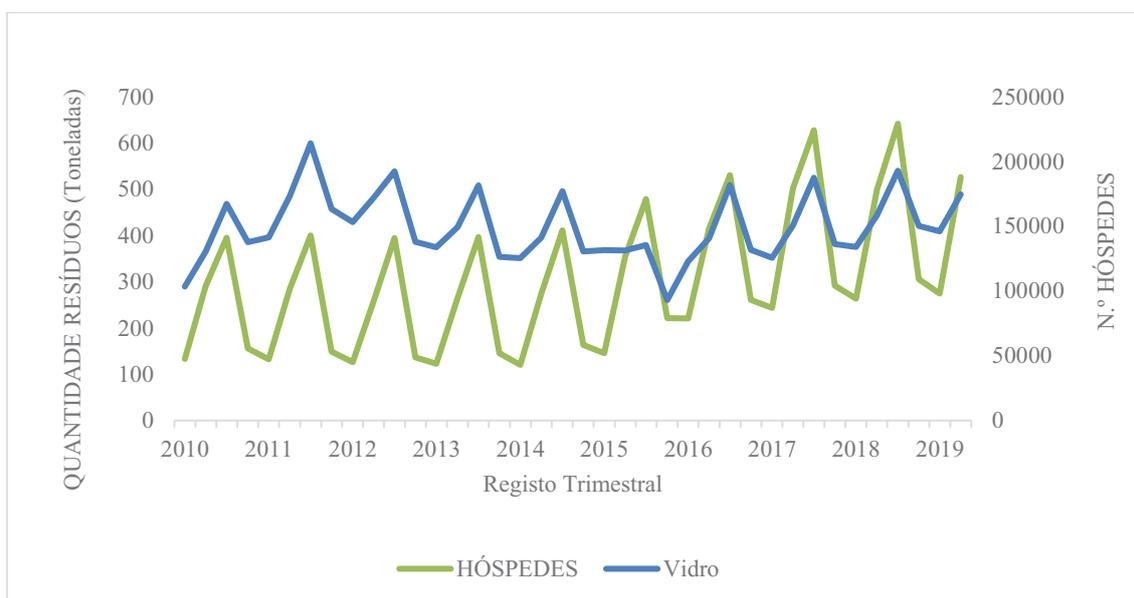
Com base nos dados obtidos junto da Musami e do SREA, e após convertidos em valores trimestrais, procedeu-se à elaboração de gráficos que permitem comparar a variação ao longo do tempo de duas variáveis entre si. Sobrepôs os dados do indicador de um dos resíduos e de um indicador de turismo lado a lado, em duas escalas distintas entre si, intercalados na mesma escala temporal (trimestral). Assim, para as Figuras 4, 5 e 6 temos a evolução do número de hóspedes relacionada com a evolução do RSUI, do vidro e do papel e plástico, respetivamente.

Figura 4. Produção de RSUI *versus* o número de hóspedes, entre 2009 e 2019.



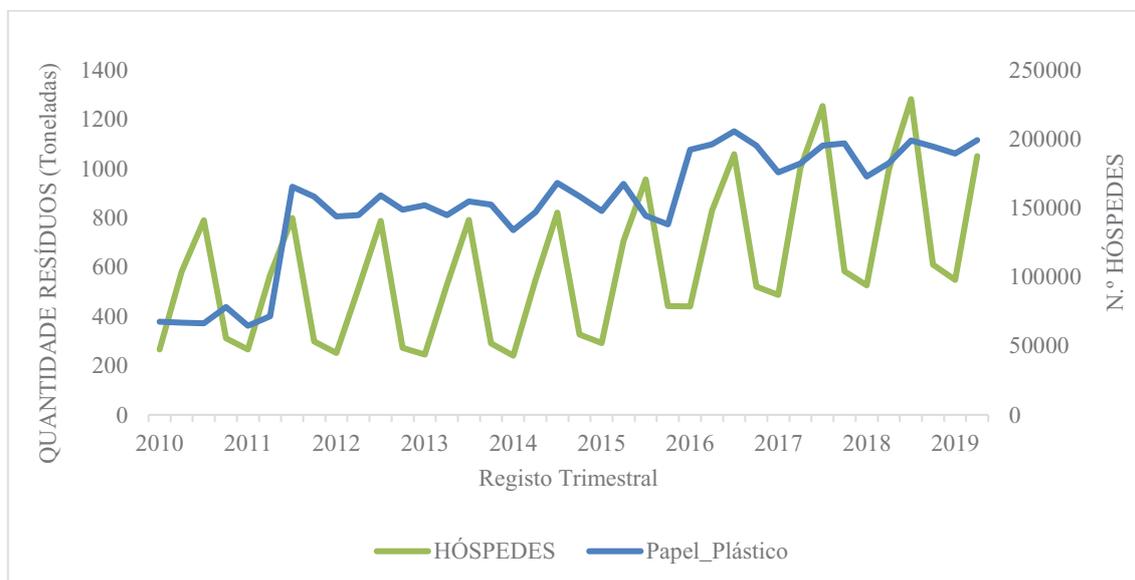
Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

Figura 5. Produção de vidro *versus* o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.



Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

Figura 6. Produção de papel e plástico *versus* o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.

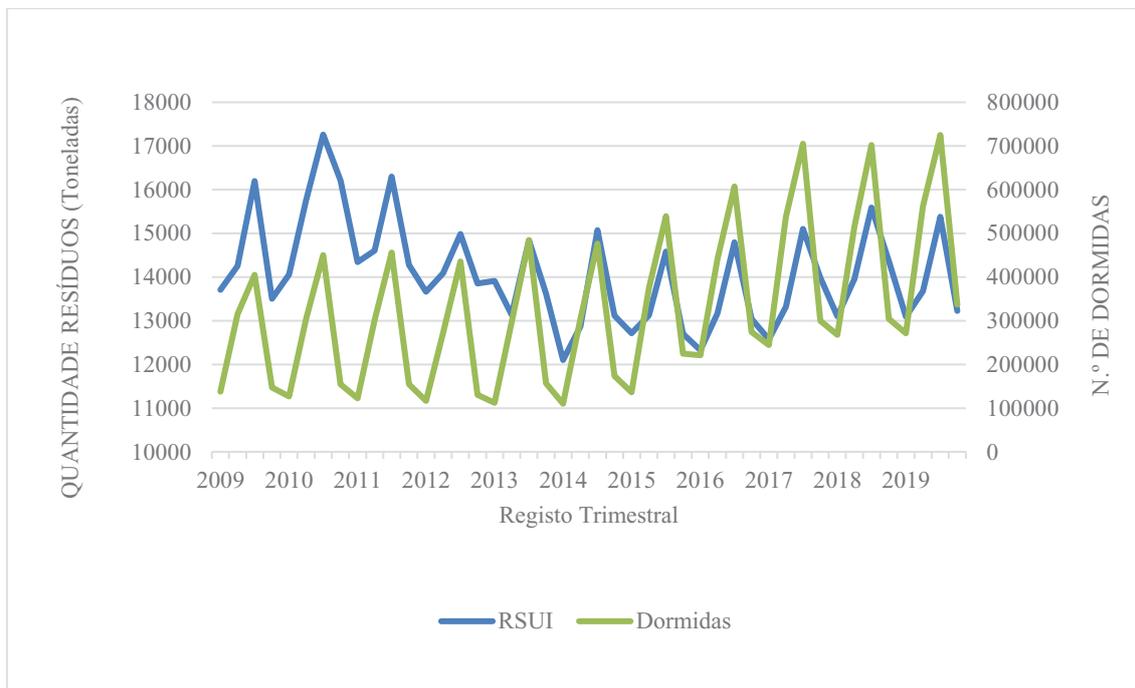


Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

O número de hóspedes é claramente sazonal, atinge o seu pico máximo nos meses de verão, nomeadamente no terceiro trimestre e o mínimo no primeiro trimestre. É notório o crescimento de número de hóspedes a partir do ano de 2015, que nos anos anteriores apresenta uma baixa variação em crescimento. A produção de resíduos também é sazonal, sendo também a sua média trimestral mais elevada no terceiro trimestre e a mais baixa no primeiro trimestre, para todas as tipologias de resíduos no estudo. Os máximos e mínimos tendem a coincidir entre os indicadores de número de hóspedes e as três tipologias de resíduos. Em termos gráficos essa analogia é mais perceptível com o RSUI e com o Vidro.

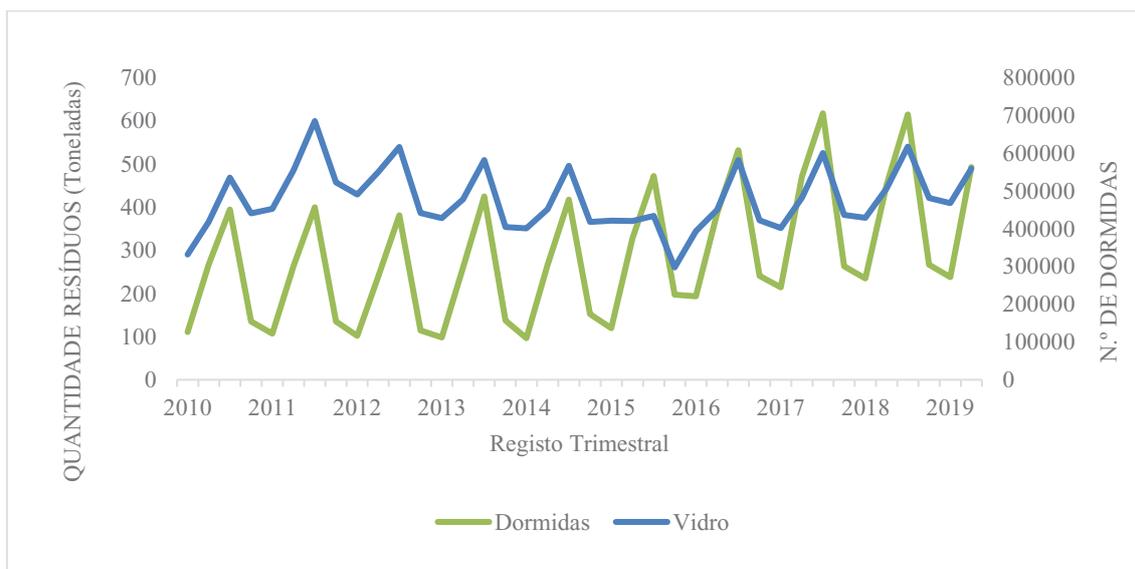
Para as Figuras 7, 8 e 9 apresento a evolução das dormidas relacionada com a evolução do RSUI, do vidro e do papel e plástico, respetivamente.

Figura 7. Produção de RSUI *versus* dormidas, entre 2009 e 2019.



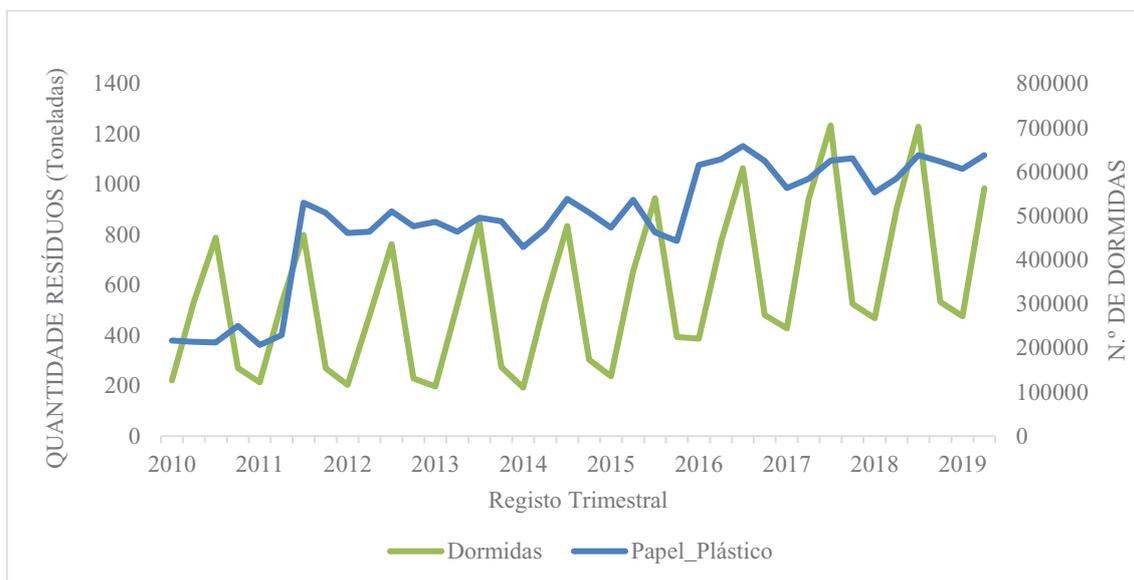
Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

Figura 8. Produção de vidro *versus* dormidas, entre 2010 e 2019.



Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

Figura 9. Produção de papel e plástico *versus* o número de hóspedes, entre 2010 e 2019.



Fonte: Dados obtidos do SREA (2019) e da Musami (2020).

À semelhança do número de hóspedes, as dormidas também apresentam o seu máximo no terceiro trimestre e o valor mínimo no primeiro trimestre, de cada ano. É um indicador sazonal e o seu valor tende a aumentar a partir do ano de 2015, pois tanto os valores máximos como os mínimos, cresceram consideravelmente. Nesse caso, também se verifica que os valores máximos e mínimos para as dormidas ocorrem nos mesmos períodos de tempo que os valores os máximos e mínimos das três tipologias de resíduos.

O resíduo papel e plástico é que apresenta uma variação gráfica mais distinta dos outros parâmetros. Nesse caso houve um crescimento significativo de papel e plástico em 2011, que tende a estabilizar ao longo dos outros anos, apesar de algumas oscilações. O RSUI teve o seu máximo, em 2010, com descida acentuada em 2011, mas com tendência a estabilizar nos anos consequentes. Por sua vez o vidro é aquele que apresenta uma variação mais uniforme ao longo dos diversos anos.

4.2 Método de análise dos dados

A técnica de processamento utilizada para a análise dos dados foi a cointegração, para se determinar se uma variável está ou não relacionada de forma espúria com a outra. A cointegração, quando presente, traduz uma relação de equilíbrio de longo prazo, de comovimento sistemático de longo prazo entre as variáveis envolvidas. Mas esta é uma condição extremamente exigente, que nunca seria observada empiricamente (Lopes, 2020). Para tal utilizou-se o teste aumentado de raízes unitárias de Dickey e Fuller (1979), com recurso ao programa SATA 14, que procura verificar se uma série é estacionária ou não, testando se ela possui uma raiz unitária.

Muitas séries temporais exibem uma flutuação sistemática importante no decorrer do ano, ou seja, apresentam sazonalidade. Em contraste com a prática usual, Depalo (2009) argumenta que usar a informação original deve ser sempre considerado, apesar do processo ser mais complicado do que usar informação sazonal ajustada.

Segundo Depalo (2009), apesar de muitos analistas econométricos utilizarem há muito tempo dados sazonais ajustados, existe um consenso crescente de que essa prática não alcança um padrão de mais alta qualidade, pelo menos por duas razões: os picos e depressões transmitem informações que são perdidas no ajustamento de dados e os dados ajustados sazonalmente muitas vezes entram em conflito com a teoria económica.

Considerando que os dados de produção dos resíduos e dos indicadores de turismo são sazonais, aplica-se também o modelo com sazonalidade, recorrendo ao programa STATA proposto por Depalo (2009), que se baseiam no método de Engle e Granger (1987), adaptado ao caso da sazonalidade por Engle, Granger, Hylleberg e Lee (1993).

CAPÍTULO V – RESULTADOS

No presente capítulo descreve-se os resultados da análise de cointegração entre as variáveis de produção de RSUI, papel e plástico e vidro e as variáveis número de hóspedes e dormidas.

Começa-se no ponto 5.1 por testar a cointegração sem considerar o efeito da sazonalidade, utilizando-se para tal o método de Engle e Granger (1987). No ponto 5.2 testa-se a cointegração considerando o efeito sazonal através do método de Hylleberg, Engle, Granger e Yoo (1990).

5.1 Modelo sem sazonalidade

Está-se perante duas séries cointegradas, quando estas não sendo estacionárias e tendo a mesma ordem de integração (número de diferenciações até que se tornem estacionárias), a sua diferença parcial é estacionária em torno de um valor médio. Tal implica que as duas séries estejam a variar, sensivelmente a uma mesma taxa, ao longo do tempo. A relação de cointegração consiste numa relação de longo prazo, que se distingue das dinâmicas de curto prazo, que resultam de desvios esporádico de ambas as séries relativamente ao seu percurso de longo prazo.

De forma a se determinar se as séries são ou não estacionárias utilizou-se o teste aumentado de raízes unitárias de Dickey e Fuller (1979), cujos resultados se encontram descritos na Tabela 3. Como as variações observadas eram pouco consistentes ao longo do tempo optou-se por logaritmizar todas as variáveis, de forma a tornar as suas variâncias estacionárias ao longo do tempo.

Tabela 3. Teste de raízes unitárias de Dickey-Fuller.

Teste de Dickey-Fuller	<i>Estatística de Teste</i>	<i>n</i>	<i>Valor crítico 1%</i>	<i>Valor crítico 5%</i>	<i>Valor crítico 10%</i>
Variáveis:					
Ln (RSUI)	-0.920	44	-2.630	-1.950	-1.608
Ln (Papel e Plástico)	0.988	36	-2.642	-1.950	-1.604
Ln (Vidro)	0.201	36	-2.642	-1.950	-1.604
Ln (Hóspedes)	-0.102	42	-2.633	-1.950	-1.607
Ln (Dormidas)	-0.151	42	-2.633	-1.950	-1.607
Primeiras diferenças:					
Δ Ln (RSUI)	-2.999	43	-2.631	-1.950	-1.607
Δ Ln (Papel e plástico)	-5.845	35	-2.644	-1.950	-1.604
Δ Ln (Vidro)	-8.264	35	-2.644	-1.950	-1.604
Δ Ln (Hóspedes)	-27.790	41	-2.634	-1.950	-1.606
Δ Ln (Dormidas)	-32.499	41	-2.634	-1.950	-1.606

A hipótese nula, no teste de Dickey e Fuller (1979), consiste na existência de uma raiz unitária, o que corresponde a um processo não estacionário. Através dos valores apresentados para a estatística de teste conclui-se que todas as variáveis são não estacionárias, pois em nenhum dos casos se rejeita a hipótese nula.

Dos valores apresentados na Tabela 3 também se pode concluir que todas as séries são integradas de ordem 1, pois realizando-se o teste de Dickey e Fuller (1979) às séries diferenciadas (primeiras diferenças), conclui-se pela rejeição da hipótese nula de existência de uma raiz unitária.

A Tabela 4 ilustra os resultados das regressões das variáveis relativas aos desperdícios (RSUI; papel e plástico; vidro), nas variáveis relativas ao turismo (número de hóspedes; dormidas). Todas as regressões estimadas geraram estimativas significativas, o que indicia uma relação de longo prazo entre as variáveis. Estando todas as variáveis logaritmizadas, as estimativas para os coeficientes de regressão devem-se interpretar em termos percentuais. Assim, e por exemplo, o aumento do número de hóspedes em 1% leva a um acréscimo de aproximadamente 0,06% na produção de RSUI.

Tabela 4. Regressão Linear.

Variável dependente	Ln(RSUI)	Ln(Papel e Plástico)	Ln(Vidro)	Ln(RSUI)	Ln(Papel e Plástico)	Ln(Vidro)
Constante	8.83321 P> t =0.000	3.693319 P> t =0.004	3.694114 P> t =0.000	8.798465 P> t =0.000	3.824892 P> t =0.003	3.68029 P> t =0.000
Ln (Hóspedes)	0.0623925 P> t =0.008	0.2624648 P> t =0.018	0.2027618 P> t =0.000			
Ln (Dormidas)				0.0598195 P> t =0.005	0.2295427 P> t =0.021	0.1865327 P> t =0.000
n	44	38	38	44	38	38
F	7.72	6.16	19.21	8.83	5.78	20.63
Prob>F	0.0081	0.0178	0.0001	0.0049	0.0215	0.00001
R quadrado	0.1552	0.1462	0.3479	0.1737	0.1383	0.3643
Erro Quadrático Médio (Raiz Quadrada)	0.077587	0.32769	0.14339	0.07503	0.32919	0.14158

Engle e Granger (1987), propõem vários testes à cointegração que se baseiam nos resíduos das regressões descritas na Tabela 3. Sendo os resíduos gerados por um processo estacionário, considera-se que existe uma relação de cointegração entre a variável dependente e a variável independente. Não se poderá, contudo, utilizar os valores críticos de Dickey e Fuller (1979) por já não se verificar a distribuição de probabilidades da estatística de teste. Engle e Granger (1987) propõem novos valores críticos para testar a estacionaridade num contexto da cointegração, valores que foram sendo aperfeiçoados por vários autores (Hamilton, 1994). Os resultados do teste Engle e Granger com tendência e constante, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Teste de cointegração de Engle e Granger.

Teste de Engle e Granger	Estatística de Teste	n	Valor crítico Sign. 1%	Valor crítico Sign. 5%	Valor crítico Sign. 10%
RSUI / Hóspedes	-3.457*	43	-4.163	-3.482	-3.145
Papel e Plástico / Hóspedes	-2.460	37	-4.209	-3.506	-3.161
Vidro / Hóspedes	-2.977	38	-4.209	-3.506	-3.161
RSUI / Dormidas	-3.401*	43	-4.163	-3.482	-3.145
Papel e Plástico / Dormidas	-2.432	37	-4.209	-3.506	-3.161
Vidro / Dormidas	-2.700	37	-4.209	-3.506	-3.161

* Rejeita a hipótese nula ao nível de significância de 10%.

Na Tabela 5 verifica-se que apenas em dois casos - RSUI vs. hóspedes e RSUI vs. dormidas – é que se rejeita a hipótese nula de existência de raiz unitária (processo não estacionário). Apenas nestes casos se poderá concluir por uma relação de cointegração.

5.2 Modelo com sazonalidade

Para testar a cointegração entre variáveis, tendo em consideração a sazonalidade, utilizaram os comandos para o STATA propostos por Depalo (2009). Estes comandos baseiam-se no método de Engle e Granger (1987), adaptado ao caso da sazonalidade por Engle, Granger, Hylleberg e Lee (1993).

Antes de se proceder aos testes de cointegração, testou-se a estacionaridade das séries através do teste de raízes unitárias sazonais. O comando *sroot* proposto por Depalo (2009) produz resultados semelhantes ao método proposto por Hylleberg, Engle, Granger e Yoo (1990), permitindo adicionalmente a realização de testes de cointegração através de variáveis transformadas.

A Tabela 6 ilustra os resultados do teste de raízes unitárias sazonais para um nível de significância de 5%, concluindo-se que para todas as séries, à exceção de papel e plástico, a hipótese nula de raiz unitária não é rejeitada, sendo estas séries não estacionárias. A série papel e plástico apenas é estacionária na frequência 0 (não sazonal). Para as restantes séries e de acordo com os testes t, a hipótese raiz unitária não é rejeitada na frequência 0 nem na frequência $\pi/2$ (frequência sazonal correspondente a 1 semestre).

Segundo Depalo (2009) os resultados dependem da significância conjunta dos parâmetros. No caso em apreço, a significância conjunta confirma os resultados já referidos, sendo que a hipótese nula de raízes unitárias não é rejeitada nos casos das frequências anuais, sazonais e totais (sazonais e não sazonais), mais uma vez à exceção da série papel e plástico.

Tabela 6. Teste *sroot*.

Teste <i>sroot</i>	Ln(RSUI)		Ln(Papel e Plástico)		Ln(Vidro)		Ln(Hóspedes)		Ln(Dormidas)	
	<i>Estatística de Teste</i>	Valor crítico 5%								
<i>Z(t)</i> <i>Frequência 0</i>	-2.009	-3.710	-1.432	-2.960	-1.481	-2.960	-0.196	-2.960	-0.284	-2.960
<i>Z(t)</i> <i>Frequência $\pi/2$</i>	0.940	-3.080	-1.996*	-1.950	-0.595	-1.950	-0.895	-1.950	-1.030	-1.950
<i>Z(t)</i> <i>Desfasamento anual</i>	-0.485	-3.660	-3.427*	-1.900	-0.554	-1.900	-0.996	-1.900	-0.982	-1.900
<i>Z(t) Anual</i>	-1.068	-1.910	-1.736*	-1.720	-0.320	-1.720	-0.689	-1.720	-0.450	-1.720
<i>Sig. conjunta anual</i>	0.695	6.550	10.210*	3.040	0.208	3.040	0.735	3.040	0.584	3.040
<i>Sig. Frequências sazonais</i>	0.809	6.090	9.452*	2.630	0.251	2.630	0.754	2.630	0.751	2.630
<i>Sig. Todas as frequências</i>	1.721	6.530	10.998*	3.470	0.732	3.470	0.574	3.470	0.578	3.470

* Rejeita a hipótese nula ao nível de significância de 5%.

Procedeu-se ao teste de cointegração proposto por Depalo (2009) reportando-se os resultados na Tabela 7, para o caso dos hóspedes e na Tabela 8, para o caso das dormidas. O método consiste em transformar as variáveis não estacionárias (retirando-lhes o efeito das raízes unitárias) e estudar o vetor autorregressivo destas componentes. Assim, e para a frequência de “Longo Prazo” retiram-se as raízes unitárias relativas aos vários semestres, através da diferenciação semestral, ficando apenas aquela respeitante à tendência de longo prazo. Para a frequência “Semestral” retira-se a tendência de longo prazo, diferenciando os valores iniciais das séries, ficando assim apenas o efeito das raízes unitárias sazonais.

O teste de raízes unitárias é realizado aos resíduos das regressões entre as variáveis transformadas, sendo que ao rejeitar-se a hipótese nula conclui-se que os resíduos são estacionários e que as séries se encontram cointegradas.

Testa-se se a cointegração sazonal entre as variáveis nas frequências 0 (longo prazo) e $\pi/2$ (semestral). Adicionalmente o comando *sroot* apresenta o resultado para as frequências anuais e para a significância conjunta das várias frequências.

Tabela 7. Teste de cointegração – Hóspedes.

<i>Ln(Hóspedes)</i>	<i>Ln(Resíduos sólidos)</i>		<i>Ln(Vidro)</i>		<i>Valor crítico 5%</i>
	<i>Frequência Longo prazo Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Semestral Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Longo prazo Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Semestral Estatística de Teste</i>	
<i>Z(t) Frequência 0</i>	-2.479	-1.803	-1.208	-1.615	-2.960
<i>Z(t) Frequência $\pi/2$</i>	-3.099*	-1.201	-2.164*	-1.033	-1.950
<i>Z(t) Desfasamento anual</i>	-3.106*	-2.852*	0.408	-2.323*	-1.900
<i>Z(t) Anual</i>	-2.393*	1.123	-3.386*	-1.867*	-1.720
<i>Sig. conjunta anual</i>	11.540*	5.300*	6.002*	5.855*	3.040
<i>Sig. Frequências sazonais</i>	30.865*	3.949*	8.956*	4.922*	2.630
<i>Sig. Todas as frequências</i>	28.737*	4.253*	8.655*	4.846*	3.470

* Rejeita a hipótese nula ao nível de significância de 5%.

Tabela 8. Teste de cointegração – Dormidas.

<i>Ln(Dormidas)</i>	<i>Ln(Resíduos sólidos)</i>		<i>Ln(Vidro)</i>		<i>Valor crítico 5%</i>
	<i>Frequência Longo prazo Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Semestral Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Longo prazo Estatística de Teste</i>	<i>Frequência Semestral Estatística de Teste</i>	
<i>Z(t) Frequência 0</i>	-2.481	-1.771	-1.642	-3.499*	-2.960
<i>Z(t) Frequência $\pi/2$</i>	-3.039*	-1.082	-2.633*	-2.683*	-1.950
<i>Z(t) Desfasamento anual</i>	-3.040*	-2.613*	-0.541	-4.406*	-1.900
<i>Z(t) Anual</i>	-2.445*	1.359	-3.083*	0.733	-1.720
<i>Sig. conjunta anual</i>	11.388*	4.972*	5.020*	10.421*	3.040
<i>Sig. Frequências sazonais</i>	29.927*	3.634*	14.444*	9.434*	2.630
<i>Sig. Todas as frequências</i>	27.796*	4.086*	12.612*	12.776*	3.470

* Rejeita a hipótese nula ao nível de significância de 5%.

Da análise às Tabelas 7 e 8 conclui-se que, muito embora não se possa concluir pela cointegração à frequência 0, já à frequência sazonal ($\pi/2$), concluiu-se que as séries se acompanham no longo prazo. Significa isto que, nos semestres com maior turismo maior será a produção de RSUI e de vidro. No caso do papel e plástico não se poderá

retirar nenhuma conclusão uma vez que a série não tem a mesma ordem de integração que as séries relativas ao turismo.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

Efetivamente, os resultados obtidos demonstram que o turismo está relacionado com a produção de resíduos sólidos urbanos na ilha de São Miguel. Essa relação apenas se verifica na frequência sazonal, nas estações em que o turismo é mais elevado (época alta), a produção de resíduos também é mais elevada, mas somente para os RSUI e para os resíduos de vidro. Sendo a série relativa ao papel e ao plástico integrada em uma ordem diferente das do número de hóspedes e de dormidas, concluiu-se que não existe uma relação de longo prazo entre o turismo a produção de resíduos de papel e plástico.

Tratando-se de dados sazonais, o teste de cointegração proposto por Depalo (2009), que considera a sazonalidade dos dados, é o que nos permite obter essas conclusões. Se consideramos os resultados obtidos pelo teste de cointegração de Engle e Granger (1987), sem considerar a sazonalidade, concluiríamos que a relação entre o turismo e os resíduos apenas se verificaria para os RSUI, mas para um nível de significância de 10%, pouco relevante em termos estatísticos.

Assim, é seguro afirmar que a flutuação do turismo contribuiu para uma variação significativa na produção de resíduos em São Miguel, no terceiro trimestre de cada ano, pois o aumento de turismo neste período de tempo irá contribuir para o aumento na produção de RSUI e de resíduos de vidro, também nesse mesmo período de tempo.

Um dos principais fatores que pode estar associado à diferenciação entre o turismo e o papel e plástico será a falta de separação de resíduos. Conforme refere Munoz e Navia (2015), os turistas nem sempre estão cientes de como a gestão de resíduos numa região específica deve funcionar e como estão lá por um curto período de tempo, é pouco provável que se adaptem a uma necessidade específica do sistema de gestão de resíduos sólidos.

Em termos operacionais, e para os anos em estudo, não houve uma estratégia para reforçar as equipas ou frequência de recolha de resíduos por parte das câmaras municipais, mesmo com o aumento de turistas que se fez sentir entre 2015 e 2019 e apesar da sua relação com a produção de resíduos que aqui se expõe. Em 2015 os municípios de Ribeira Grande, Vila Franca do Campo e Lagoa, mudaram apenas a sua estratégia operacional de recolha com o objetivo de aumentar a reciclagem, ao

implementarem circuitos de recolha seletiva e, simultaneamente, ao diminuírem a frequência semanal de recolha de RSUI. O município de Ponta Delgada, já havia implementado essa metodologia de trabalho em 2010, bem como o município de Nordeste e o município de Povoação apenas recentemente.

O PEPGRA (2015) apresenta soluções práticas e capazes de dar resposta ao tratamento dos resíduos que se produzem em São Miguel e que são promovidas pela entidade Musami. Esses tratamentos que ocorrem no centro de triagem, central de valorização energética e centro de valorização orgânica por compostagem permitem o tratamento contínuo dos resíduos, a longo prazo. Contudo, dessas três infraestruturas, apenas o centro de triagem e o centro de valorização orgânica por compostagem de resíduos verdes e de jardim estão operacionais. Os resíduos de vidro, papel e plástico são encaminhados para valorização (reciclagem) para o continente. O centro de valorização energética e o centro de valorização orgânica por compostagem de orgânicos ainda não são opção como tratamento para os RSUI e matéria orgânica, respetivamente (a matéria orgânica corresponde à fração orgânica que será recolhida seletivamente e que atualmente está incluída nos RSUI).

Quando implementadas, essas infraestruturas concederão à ilha de São Miguel capacidade de tratar de modo contínuo os RSUI. Atualmente os RSUI são devidamente encaminhados para o aterro sanitário. Esse método de tratamento apresenta-se como uma solução de curto prazo, pois um aterro sanitário é um problema na gestão de resíduos de uma ilha pelo facto de esta apresentar uma área de terra limitada para estabelecer novos aterros.

Tendo em consideração que a central de valorização energética da Musami se encontra em fase execução, com tempo previsto de construção de 3 anos, aproximadamente, considerando que o aterro sanitário operacional aberto em 2016, com um tempo de vida útil previsto de 30 anos, já está quase cheio (mais de 75% da sua capacidade preenchida) e que a produção de resíduos está relacionada com o turismo na época alta, será importante acompanhar o evoluir do turismo na ilha de São Miguel nos próximos tempos e garantir que a médio prazo as medidas tomadas para fazer frente ao tratamento dos resíduos, principalmente dos RSUI, estejam implementadas e operacionais na ilha de São Miguel.

REFERÊNCIAS

ADB, 2014. Solid Waste Management in the Pacific - Kiribati Country Snapshot. Asian Development Bank Publication Stock No. ARM146607-2. Disponível no portal: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/42671/solid-waste-management-kiribati.pdf>

Arbulú, I., Lozano, J., & Rey-Maqueira, J. (2016). The challenges of municipal solid waste management systems provided by public-private partnerships in mature tourist destinations: the case of Mallorca. *Waste Manage.* 51, 252-258. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16300939>

Beigl, P., Lebersorger, S., & Salhofer, S. (2008). Modelling municipal solid waste generation: a review. *Waste Manage.* 28, 200-214. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X07000153>

Castillo, M., & Hardter, U. (2014). Integrated Solid Waste Management in Island Regions. WWF and Toyota, Galapagos-Ecuador. Disponível no portal: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/integrated_solid_waste_management_in_island_regions.pdf

Depalo (2009). A seasonal unit-root test with Stata. *The Stata Journal*, 9, 422-438. Disponível no portal: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1536867X0900900305>

Diaz-Farina, E., Díaz-Hernández, J., & Padrón-Fumero, N. (2019). The contribution of tourism to municipal solid waste generation: A mixed demand-supply approach on the island of Tenerife. *Waste Management* 102 (2020), 587-597. Disponível no portal: https://www.researchgate.net/publication/339230755_The_contribution_of_tourism_to_municipal_solid_waste_generation_A_mixed_demand-supply_approach_on_the_island_of_Tenerife

Direção Regional do Ambiente. (2020). Resíduos Urbanos. Relatório ilha São Miguel. Disponível no portal: https://servicos-sraa.azores.gov.pt/grastore/DSR/SRIR_Relatorio_2019_SaoMiguel.pdf

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431. Disponível no portal: <https://www.jstor.org/stable/2286348>

Engle, R.F. & Granger, C.W.J. (1987) Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55, 251-276. Disponível no portal: <https://www.jstor.org/stable/1913236>

Engle, R. F., Granger, C. W. J., Hylleberg, S., & Lee, H. S. (1993). Seasonal cointegration: The Japanese consumption function. *Journal of Econometrics*, 55, 275–298. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030440769390016X>

Ezeah, C., Fazakerley, J., & Byrne, T. (2015). Tourism waste management in the European Union: lessons learned from four popular EU tourist destinations. *Am. J. Clim. Change* 4 (05), 431. Disponível no portal: https://www.researchgate.net/publication/286934539_Tourism_Waste_Management_in_the_European_Union_Lessons_Learned_from_Four_Popular_EU_Tourist_Destinations

Elavai, Augusto. (2018). X Jornadas Ibero-Atlânticas de Estatística Regional, A Evolução Recente do Turismo nos Açores. SREA Estatística dos Açores. 22 e 23 outubro 2018. Disponível no portal: [file:///C:/Users/PC/Downloads/Evolu%C3%A7%C3%A3o%20Turismo%20nos%20A%C3%A7ores%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Evolu%C3%A7%C3%A3o%20Turismo%20nos%20A%C3%A7ores%20(4).pdf)

Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton: Princeton University Press. Disponível no portal: http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/504_02_Hamilton_Time-Series-Analysis.pdf

Hsieh, H., & Kung, S. (2013). The linkage analysis of environmental impact of tourism industry. *Procedia Environmental Sciences* 17, 658 – 665. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029613000844>

Hylleberg, S., Engle, R.F., Granger, C.W.J. & Yoo, B. S. (1990) Seasonal integration and cointegration, *Journal of Econometrics*, 44, 215-238. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030440769090080D>

IPDT Instituto do Turismo (2015). Plano Estratégico e de Marketing do Turismo dos Açores. Disponível no portal: https://www.azores.gov.pt/PortalAzoresgov/external/portal/misc/PEM_ACORES2.pdf

Lopes, Artur Silva. (2020). Introdução à Cointegração: abordagem uni-equacional. ISEG, ULisboa. versão 1.02, 5-6. Disponível no portal: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/17953/4/tap_coint_v2.pdf

MacKinnon, J. (1991) Critical Values for Cointegration Tests. In: Engle, R. and Granger, C., Eds., Long Run Economic Relationships, Oxford University Press, Oxford, 267-276.

Moutinho, D. (2011). Turismo Sustentável e Desenvolvimento Local: Projecto da Mata de Sesimbra. (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril. Disponível no portal: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/2461/1/2011.04.014_.pdf

Munoz, E., & Navia, R., (2015). Waste management in touristic regions. Waste Management & Research 33, 593-594. Disponível no portal: https://www.researchgate.net/publication/292435015_Waste_management_in_touristic_regions

Murava, I., & Korobeinykova, Y. (2016) The analysis of the waste problem in tourist destinations on the example of Carpathian region in Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 17(2), 43-51. DOI: 10.12911/22998993/62285. Disponível no portal: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-455a1e03-de39-4314-97ef-12d23ccb9e60>

PEPGRA. (2015) Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores. Versão Final. Disponível no portal: <http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/B1F653AD-6B59-4E37-B5CB-A2848F58E87F/950971/PEPGRAVers%C3%A3oFinal2.pdf>

Pirani, S., & Arafat, H. (2014). Solid waste management in the hospitality industry: A review. Journal of Environmental Management 146, 320-336. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479714003879>

Portal do Estado do Ambiente dos Açores (2020). Disponível no portal: <http://rea.azores.gov.pt/Ficha.aspx?cat=12>

Portal do Governo dos Açores (2020). Disponível no portal: <http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn-residuos/menus/secundario/PEPGRA/>

Ramusch, R., Obersteiner, G., & Gruber, I. (2016). D2.1 - Literature Review on Urban Metabolism Studies and Projects. Em URBAN-WASTE. Urban Strategies for Waste Management in Tourist Cities (pp. 9-82). Disponível no portal: <http://www.urban-waste.eu/wp-content/uploads/2017/08/D2.1-Literature-Review-on-Urban-Metabolism-Studies-and-Projects.pdf>

SREA - Serviço Regional de Estatística dos Açores. (2019). Estatísticas do Turismo. janeiro a dezembro de 2019. Estatísticas oficiais. Disponível no portal: https://srea.azores.gov.pt/Conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=392&idsc=6454&lang_id=1

Skordilis, A. (2004). Modelling of integrated solid waste management systems in an island. *Resources, Conservation and Recycling* 41, 243-254. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344903001654>

Sperb, M., & Telles, D. (2014). Gestão de Resíduos Sólidos e Turismo: O Tratamento Dado por Meios de Hospedagem e pelo Setor Público na Ilha do Mel, PR. *Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade* 6(4), 603—622. Disponível no portal: https://www.researchgate.net/publication/275889047_Gestao_de_Residuos_Solidos_e_Turismo_O_Tratamento_Dado_por_Meios_de_Hospedagem_e_Pelo_Setor_Publico_na_Ilha_do_Mel_PR

Styles, D., Schönberger, H., Galvez & Martos, J.L. (2013). Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector, JRC Scientific and Policy Reports JRC 82602. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Disponível no portal: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/731280a0-df78-11e5-8fea-01aa75ed71a1/language-en>

Weaver, D. (2005). Comprehensive and minimalist dimensions of ecotourism. *Annals of Tourism Research* 32, 439-455. Disponível no portal: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160738305000307>

UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Faculdade de Economia e Gestão

Rua da Mãe de Deus
9500-321 Ponta Delgada
Açores, Portugal