



*Estudo dos custos da
valorização energética dos
resíduos de São Miguel na
Terceira*

Maio de 2020



Elaborado para:



Ponta Delgada, 6 de maio de 2020

(Mário Fortuna)

Índice

1. Descrição Sumária do Projeto	4
1.1. <i>Enquadramento</i>	4
1.2. <i>Objetivos</i>	4
2. Metodologia	5
2.1. <i>Constructo Central</i>	5
2.2. <i>Métodos Operacionais</i>	5
3. Situação de Referência	6
3.1. <i>Produção de Resíduos Urbanos</i>	6
4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel	11
4.1. <i>Investimento</i>	12
4.2. <i>Cash Flow de Exploração</i>	14
4.3. <i>Valor Atual das Despesas do Projeto</i>	20
4.4. <i>Limitações e Condicionantes da Avaliação</i>	23
5. Análise de Sensibilidade	24
6. Considerações Finais	26
7. Documentação de Referência	28
8. Equipa Técnica	29





1. Descrição Sumária do Projeto

1.1. Enquadramento Geral

A MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente EIM SA tem por responsabilidade a disposição dos resíduos produzidos em S. Miguel. Para este efeito procura as respostas mais adequadas para o tratamento dos resíduos seletivos e indiferenciados, visando a sua melhor valorização.

A produção de resíduos na ilha de S. Miguel está intrinsecamente ligada à evolução da situação económica e social desta ilha, a qual tem sofrido alterações relevantes nos últimos anos. A crise do COVID -19 fez parar, temporariamente, a tendência dos últimos anos mas a retoma deve acontecer em prazo curto.

Uma das opções para a disposição dos resíduos não recicláveis é o seu envio para valorização energética na central existente na ilha Terceira. Esta opção é a alternativa à construção de uma central de valorização energética em S. Miguel.

Para analisar os custos de uma operação desta natureza, a MUSAMI – Operações Municipais do Ambiente EIM SA solicitou uma análise que, tendo em conta a perspetiva de evolução das dinâmicas socioeconómicas em São Miguel e a capacidade da central de valorização energética da ilha Terceira, quantificasse os custos da operação de deposição de resíduos indiferenciados na ilha Terceira ou em outros centros de processamento de resíduos, caso se ultrapasse a capacidade instalada na TERAMB.

Com o estudo atual pretende-se contribuir com informação relevante para a avaliação do atual processo e das suas variantes, a qual, espera-se, contribuirá para uma decisão estratégica racional e informada.



1. Descrição Sumária do Projeto

1.2. Objetivos

Para o desenvolvimento do estudo, são definidos os seguintes objetivos:

- Caracterização da situação de referência no que concerne à produção de resíduos em S. Miguel;
- Identificação da capacidade para a valorização energética na ilha Terceira;
- Identificação de variáveis-chave para contabilização de custos associados à transformação e transportes de resíduos para valorização energética na ilha Terceira ou noutros centros caso seja essencial;
- Apuramento do custo de processamento e envio de resíduos para valorização energética na ilha Terceira ou noutros centros;
- Análise de sensibilidade do custo apurado a alterações nas variáveis críticas identificadas.

2. Metodologia

O CEEApIA é um centro da Faculdade de Economia da Universidade dos Açores, acreditado pela FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia). Os seus membros são Investigadores e docentes de carreira em várias áreas, incluindo a gestão e as finanças. Assim, são sempre utilizadas as metodologias técnicas validadas pela comunidade científica e seguidas as práticas de vanguarda de análise empresarial. Os trabalhos são supervisionados por um núcleo de doutorados, com ampla experiência de investigação e de gestão empresarial, privilegiando constantes *benchmarks* com as grandes referências internacionais. Desta forma, garante-se a obtenção de resultados objetivos, em face dos pressupostos. A estruturação de uma metodologia prática para a conceção do ***Estudo dos custos da valorização energética dos resíduos de São Miguel na Terceira*** integra esses princípios.

2.1. Constructo Central

O trabalho de diagnóstico da situação de referência estará direcionado para o conhecimento da envolvente contextual e para a evolução da produção de resíduos em São Miguel. Também está contemplado a identificação de variáveis críticas e de eventuais investimentos necessários, assim como a mensuração dos custos da valorização energética dos resíduos de São Miguel para a Terceira, que se realizará com base em processos analíticos alimentados pela recolha e tratamento de informação quer por parte da MUSAMI, quer por fontes secundárias, que visam a produção de um resultado final rigoroso e fidedigno. Será, ainda, desenvolvida uma análise de sensibilidade de forma a averiguar o comportamento dos resultados gerados face a alterações nas variáveis críticas.

2.2. Métodos Operacionais

- Consulta a fontes de informação primária e secundária;
- Análise de dados estatísticos, séries temporais e informação cedida pela MUSAMI e recolhidos em outras fontes;
- Custeio do processo de valorização energética dos resíduos de São Miguel na ilha Terceira; e
- Análise de sensibilidade.



3. Situação de Referência

O Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR), implementado em 2010, é um instrumento estratégico para a gestão da informação no âmbito do planeamento, licenciamento, gestão, monitorização, regulação e fiscalização em matéria de resíduos (Decreto Legislativo Regional n.º 20/2007/A, de 23 de agosto).

A plataforma informática do SRIR reúne toda a informação relativa à produção e gestão de resíduos na RAA, bem como das entidades que operam no setor.

A informação referente à produção e gestão de resíduos urbanos (RU) é elaborada ao abrigo das alíneas e) a h) do n.º 2 e do n.º 4 do artigo 172.º do Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro, integrando um relatório de síntese, de âmbito regional, e relatórios individualizados por cada uma das ilhas.

3.1. Produção de Resíduos Urbanos

Segundo o relatório SRIR (2018), relativo a informação sobre resíduos, na RAA, naquele ano, foram produzidas 142.025 toneladas de resíduos urbanos (RU), mais 3,4% do que no ano anterior (137.339 toneladas).

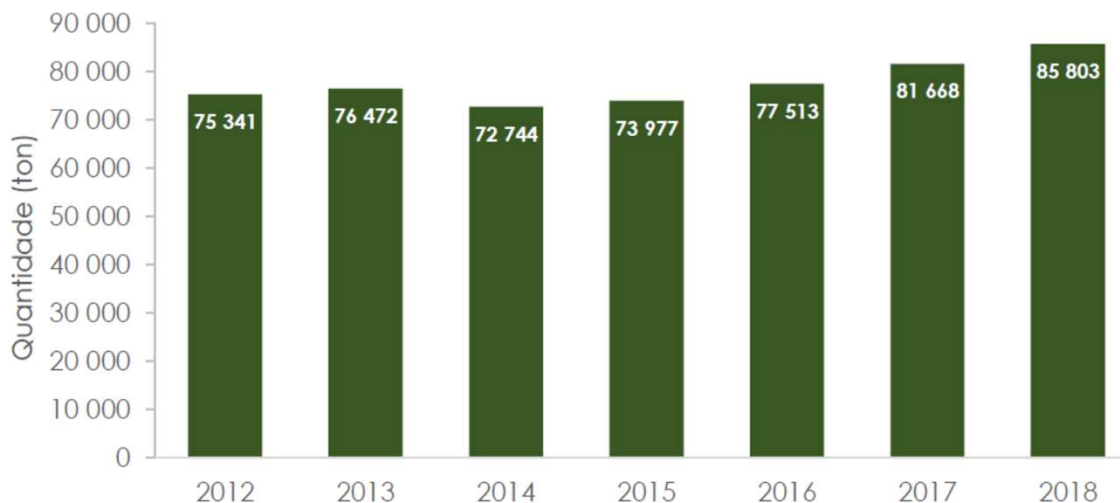
A tendência de crescimento da produção de RU é, em grande parte, imputável ao aumento da população flutuante, em resultado do incremento dos fluxos turísticos na RAA.

3. Situação de Referência

Segundo o mesmo relatório, o maior aumento relativo da produção de RU em 2018 aconteceu naturalmente na ilha de São Miguel (5,1%). Ocorreram, também, aumentos de produção nas ilhas Terceira (3,0%) e Pico (2,2%), enquanto as produções das restantes seis ilhas registaram decréscimos relativamente a 2017.

Note-se que a ilha de São Miguel teve aumentos sucessivos da produção de RU nos últimos quatro anos (1,7% em 2015, 4,8% em 2016, 5,4% em 2017 e 5,1% em SRIR 2018), coincidindo com a abertura do espaço aéreo e o crescimento do número de turistas que visitaram a ilha.

Gráfico 1 – Evolução da produção de resíduos urbanos, na ilha de São Miguel



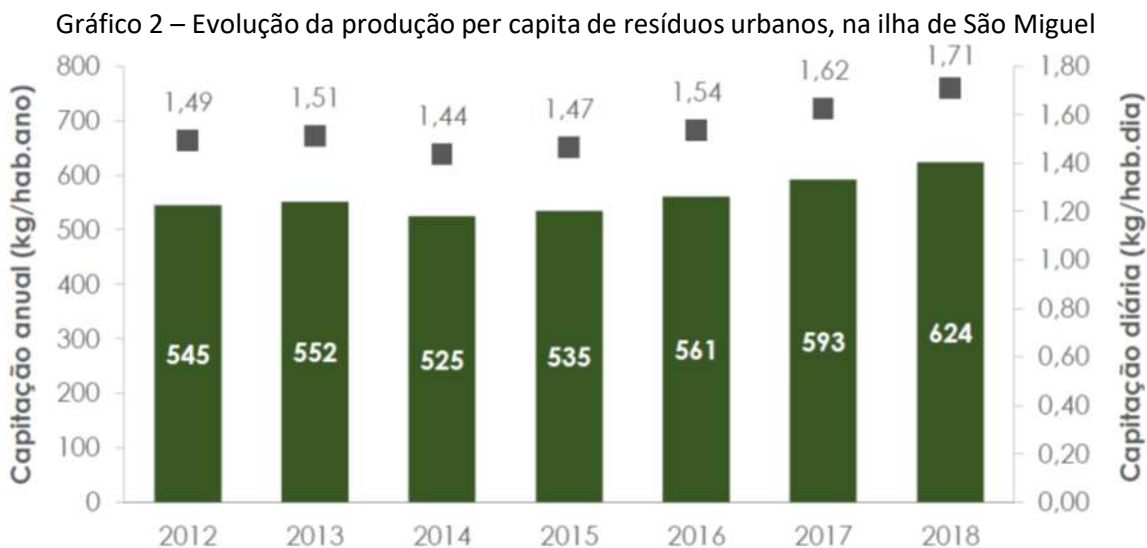
Fonte: SRIR (2012 - 2018)

3. Situação de Referência

A análise da caracterização física mostra que, em 2018, a fração de resíduos recicláveis presentes nos RU indiferenciados produzidos na RAA foi de 75,1%, o que representa uma diminuição de 1,9% comparativamente a 2017, em consequência do aumento das quantidades de materiais recolhidos seletivamente (SRIR, 2018). Os resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) continuam a ter um peso expressivo nos RU indiferenciados, tendo representado 47,2% em 2018, segundo o mesmo relatório.

Conforme resulta do artigo 239.º do Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro, a RAA assumiu o objetivo de, até 31 de dezembro de 2020, preparar para a reutilização e reciclagem, no mínimo, 50% em peso dos RU produzidos, incluindo papel, cartão, plástico, vidro, metal, madeira e resíduos biodegradáveis.

Com vista ao alcance da referida meta, o PEPGRA impôs objetivos de reutilização e reciclagem para o conjunto dos SGRU de cada uma das ilhas da RAA, concretamente de 85% para as ilhas do Corvo, Flores, Faial, Pico, Graciosa, S. Jorge e Santa Maria e de 50% para as ilhas Terceira e S. Miguel.

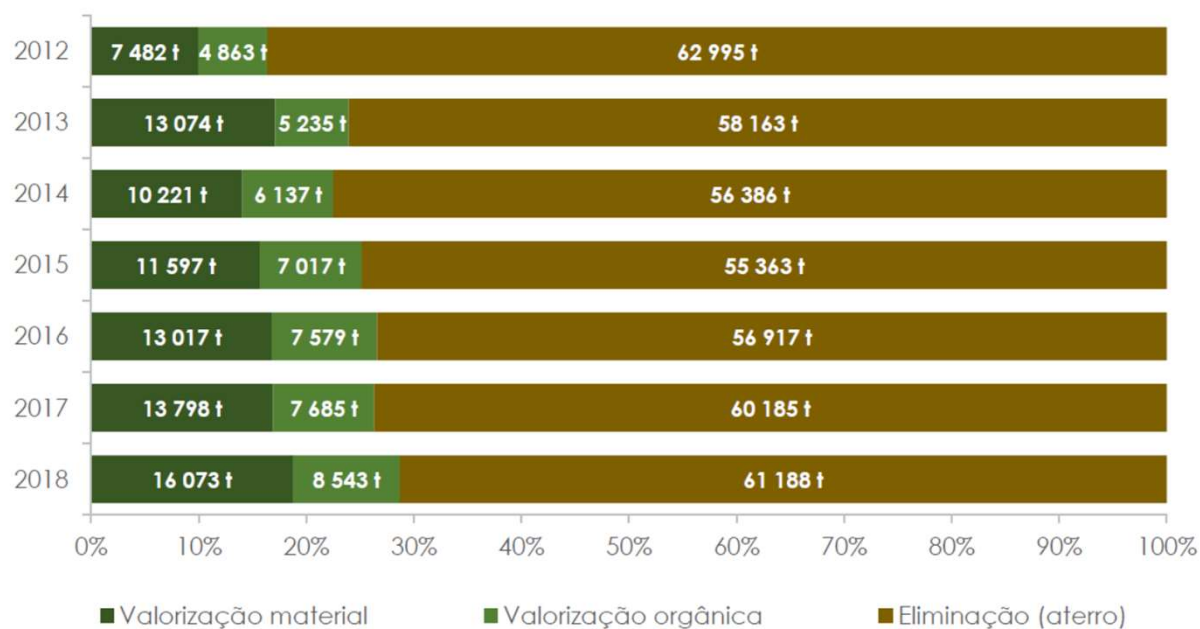


Fonte: SRIR (2012 - 2018)

3. Situação de Referência

A tendência de crescimento da produção de resíduos de valorização material e de resíduos de valorização orgânica é notória e estima-se que continue a manter-se, em resultado de um processo de maior consciencialização da população e, por conseguinte, de maiores volumes de recolha seletiva. Esta tendência é transposta para os pressupostos de avaliação do estudo.

Gráfico 3 – Evolução do tratamento de resíduos urbanos na ilha de São Miguel



Fonte: SRIR (2012 - 2018)



4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

No estudo da medição dos custos da valorização energética dos resíduos de S. Miguel é crucial estimar as despesas de investimento necessárias à montagem da operação, bem como o valor anual das despesas de exploração.

Note-se que nesta avaliação apenas estaremos a avaliar *cash out-flows* derivados do projeto de valorização energética, dado que estaremos a valorizar o processo de montagem da expedição de RU não valorizáveis, com a finalidade da sua destruição nos centros apetrechados para este objetivo.

Para a operação de tratamento e expedição de RU não valorizáveis, é necessário estimar o custo de produção de fardos e os respetivos coeficientes de enfardamento aplicáveis à produção estimada de resíduos, e os custos de expedição e de recolha na TERAMB.

Tratando-se de resultados com expressão plurianual, será também necessário calcular o valor atual dos custos da operação.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.1. Investimento

Para a montagem da operação de envio de resíduos para a Terceira, a MUSAMI necessita de se apetrechar com um conjunto de equipamentos básicos, dadas as exigências colocadas no transporte de resíduos, mormente o embalamento dos resíduos urbanos não valorizáveis em fardos.

Para este efeito é necessário a realização de diversos investimentos: a aquisição de uma máquina industrial pré-trituradora de resíduos; uma pá-carregadora; uma enfardadora de resíduos; um empilhador multifunções; contentores *high cube* de 40' de armazenamento para o transporte dos fardos; e a montagem de uma plataforma logística com cerca de 600m², dimensionados para a cubicagem estimada de tratamento do tipo específico de resíduos aqui estudados, com uma zona coberta para enfardamento e para a movimentação do número de contentores estimado semanalmente para a execução desta operação.

Como pressuposto, utilizou-se o ano 2020 como ano base de investimento e de avaliação da operação. No total, estimou-se um investimento necessário mínimo de cerca de 1,8 milhões de euros (a Tabela seguinte discrimina a operação de investimento, com indicação explícita do valor de investimento de cada item). Note-se que os valores mais expressivos são os referentes ao equipamento básico, no montante de 865 mil euros; aquisição de contentores (cerca de 160), ao valor unitário de cerca de 3,3 mil euros; e a construção civil da plataforma logística, orçada em cerca de 470 mil euros.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

Apuramento dos Cash Flows de Investimento

	2019	2020
Pré-triturador		330 000,00 €
Pá-carregadora		145 000,00 €
Enfardadora de resíduos		295 000,00 €
Empilhador multifunções		94 943,00 €
Contentores (159xHC40')		527 180,40 €
Plataforma logística de 600m2		470 900,00 €
Total	0,00 €	1 863 023,40 €

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

Para a estimação das despesas de exploração (*cash flows* de exploração), foi necessário estimar o custo de produção de fardos e o custo de expedição.

Esses valores estão correlacionados com a estimação da produção de resíduos, que resultam do somatório das estimativas de resíduos de recolha indiferenciada (RIn), de resíduos de recolha seletiva (RSe) e de resíduos industriais equiparados a urbanos (REU).

Todas as estimativas elaboradas tiveram por base os históricos apurados nos relatórios SRIR para os resíduos urbanos e da MUSAMI para os restantes.

Com as taxas de crescimento apuradas foi possível traçar valores estimados entre 2020 e 2031. Deste modo, 2019 é neste estudo o ano pré-projeto, sendo o ano do horizonte temporal de estimação o 12º ano previsional. A partir do horizonte temporal de estimação, e atendendo ao princípio de continuidade, considerou-se uma perpetuidade com crescimento, neste caso negativo, como explicaremos.

Note-se a particularidade do atual estudo em pressupor que a produção de resíduos tem tendência positiva, com base na análise efetuada ao período histórico de base para o estudo, bem como às estimativas de crescimento da população flutuante. No entanto, estima-se que os resíduos de recolha indiferenciada sofram diminuições consideráveis, face ao expectável incremento dos resíduos de recolha seletiva e de REU's, tendo em conta a maior consciencialização ambiental, que os relatórios da SRIR indicam já existirem nos últimos anos.

Face à recente pandemia COVID-19, assume-se que o impacto será transitório razão pela qual não tem tratamento específico, exceto na análise de sensibilidade. A variável volume interage com a variável recolha seletiva.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão de produção de resíduos.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Produção de resíduos		ton	85 716,00	87 293,00	88 901,00	89 255,00	89 593,00	89 915,00	90 218,00	90 703,13	91 376,68	92 245,51	93 317,11	94 599,62	96 101,86
- Resíduos de recolha indiferenciada (RIn)		ton	57 980,00	58 002,00	58 143,00	54 402,00	52 708,00	50 962,00	49 276,00	47 645,78	46 069,49	44 545,35	43 071,64	41 646,68	40 268,86
- Resíduos de recolha seletiva (RSe)		ton	19 637,00	21 043,00	22 358,00	26 420,00	28 420,00	30 457,00	32 418,00	34 505,26	36 726,91	39 091,60	41 608,55	44 287,55	47 139,05
- Resíduos industriais equiparados a urbanos (REU)		ton	8 099,00	8 248,00	8 400,00	8 433,00	8 465,00	8 496,00	8 524,00	8 552,09	8 580,28	8 608,55	8 636,93	8 665,39	8 693,95

Após a estimacão dos valores de producao de resduos (taxa de crescimento de 1% ao ano), mostrou-se essencial neste estudo a afericão dos coeficientes de enfiardamento para os resduos de recolha indiferenciada e seletiva, de modo a somar aos REU's que seguem na sua totalidade para enfiardamento.

O coeficiente desenvolve-se com base na evolucao do peso da recolha seletiva relativamente à producao total de resduos, partindo de um coeficiente estimado de 0,80 para 2019, com suporte na triagem de 7% de recicláveis aos RIn e RSe e na estimacão de 10 mil toneladas de resduos orgânicos, nestes incluídos.

Com os coeficientes apurados, determinou-se o valor dos resduos enfiardáveis, com o objetivo de apurar o número de producao de fardos, o volume de fardos a transportar e as horas de processamento, no pressuposto de producao de 20 fardos por hora de laboracao.

Após uma cuidada análise do processo de producao e das matérias processadas, não parece provável, com um erro de estimativa aceitável, um cenário de eficiencia produtiva por hora muito diferente do que o assumido, apesar das capacidades produtivas teóricas indicadas pelos equipamentos.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão de produção de fardos.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Coefficiente de enfiamento para Rin e RSe (CE1) ¹	0,8012	abs	0,80	0,79	0,78	0,74	0,72	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57
Coefficiente de enfiamento para REU (CE2) ¹	1	abs	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Resíduos enfiáveis [(Rin+RSe)*CE1 + REU*CE2]		ton	70 282,81	70 754,80	71 329,32	68 490,79	67 256,95	65 978,19	64 739,80	63 578,63	62 493,43	61 482,98	60 546,19	59 682,04	58 889,66
Fardos de 0,9 ton (1,2*1,2*1,2m) produzidos	0,9	fardos	78 092	78 616	79 255	76 101	74 730	73 309	71 933	70 643	69 437	68 314	67 274	66 313	65 433
Volume dos fardos a transportar @1,728m3/fardo	1,728	m3	134 942,98	135 848,45	136 952,64	131 502,53	129 133,44	126 677,95	124 300,22	122 071,10	119 987,14	118 046,59	116 249,47	114 588,86	113 068,22
Horas de processamento @20 fardos/hora	20	h	3 905	3 931	3 963	3 805	3 737	3 665	3 597	3 532	3 472	3 416	3 364	3 316	3 272

¹ Coeficiente evoluiu com base na evolução do peso da recolha selectiva relativamente à produção total de resíduos, tendo por base um coef. de 0,8 para 2019, estimado com base da triagem de 7% de recicláveis aos Rin e RSe e 10% ton de orgânicos.

Com base no apuramento produtivo, os gastos com pessoal foram estimados com base na constituição de turnos de 35h semanais, um número médio de 3 operadores por turno para utilização dos equipamentos produtivos descritos na fase de investimento e no custo médio bruto de 750 euros, acrescido de segurança social da entidade empregadora, seguros de acidentes de trabalho e subsidio de alimentação.

O número de turnos apurado é um número médio. Na prática esse número irá aplicar semanas de 2 turnos e semanas de 3 turnos, tendo em conta que cada funcionário trabalha cerca de 11 meses por ano. Esse pressuposto é mais eficiente para a organização, embora esta possa optar por implementar horas extraordinárias em determinados turnos, substituindo o 3º turno.

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão dos gastos com pessoal.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Gastos com Pessoal (Mão-de-Obra Direta)															
Horas efetivas por turno @35h/semana	35	h	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631	1 631
Turnos necessários		tur	2,39	2,41	2,43	2,33	2,29	2,25	2,21	2,17	2,13	2,09	2,06	2,03	2,01
Operadores necessários @3 por turno	3	ETI	7,17	7,23	7,29	6,99	6,87	6,75	6,63	6,51	6,39	6,27	6,18	6,09	6,03
Custo com RH @750€/mês (+SS, +SAT, +SA)	750	€	95 611,95 €	96 412,05 €	97 212,15 €	93 211,65 €	91 611,45 €	90 011,25 €	88 411,05 €	86 810,85 €	85 210,65 €	83 610,45 €	82 010,30 €	80 410,15 €	78 810,05 €

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

As matérias consumidas com este projeto são manifestamente reduzidas, compreendendo apenas a rede plástica de 25 microns que é necessária para a composição final dos fartos, para poderem ser transportados.

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão dos Custos com Matérias Consumidas.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Custo com Matérias Consumidas (MP e MC)															
Rede plástica @45ml por fardo	45	ml	3 514 140,00	3 537 720,00	3 566 475,00	3 424 545,00	3 362 850,00	3 298 905,00	3 236 985,00	3 178 935,00	3 124 665,00	3 074 130,00	3 027 330,00	2 984 085,00	2 944 485,00
Custo com rede plástica 25 microns	0,096	€	337 357,44 €	339 621,12 €	342 381,60 €	328 756,32 €	322 833,60 €	316 694,88 €	310 750,56 €	305 177,76 €	299 967,84 €	295 116,48 €	290 623,68 €	286 472,16 €	282 670,56 €

Os FSE's assumem a componente mais expressiva dos custos de operação. Estes custos englobam os custos com consumo de energia elétrica dos equipamentos industriais, com base nas estimativas de consumos dos equipamentos, o valor de transporte entre a ilha de S. Miguel e a ilha Terceira e o valor de depósito de resíduos enfardados na TERAMB.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

Note-se que no apuramento dos FSE's também se estimou o custo de transporte entre S. Miguel e o Continente Português e um valor médio de depósito de resíduos na Europa (115€/Ton), que são substancialmente diferentes dos fee's praticados pela TERAMB (25,5€/Ton). Essa estimativa é importante face ao estrangulamento causado pela capacidade máxima de processamento de resíduos na TERAMB, face à capacidade produtiva indicada nos seus documentos de prestação de contas (2018) e à quantidade de resíduos atualmente já processados. Neste caso, a TERAMB apenas poderia receber o equivalente a 17% dos resíduos produzidos para expedição em S. Miguel, atingindo assim a sua capacidade máxima de 55.000 toneladas. Neste caso, os restantes 83% teriam de ser expedidos para o mercado Europeu, onde o custo médio de depósito estimado é de 115€/Ton (os preços variam entre um mínimo de 100 e um máximo de 130€/ton de fee, segundo apuramos junto da MUSAMI).

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão dos Custos com Fornecimentos e Serviços Externos.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Custo com FSE (Gastos Gerais de Fabrico)															
Energia elétrica da enfardadeira @90 kW/h	90	kW	351 414,00	353 772,00	356 647,50	342 454,50	336 285,00	329 890,50	323 698,50	317 893,50	312 466,50	307 413,00	302 733,00	298 408,50	294 448,50
Custo com energia elétrica @0,12€/kW	0,12	€	42 169,68 €	42 452,64 €	42 797,70 €	41 094,54 €	40 354,20 €	39 586,86 €	38 843,82 €	38 147,22 €	37 495,98 €	36 889,56 €	36 327,96 €	35 809,02 €	35 333,82 €
Combustível para triturador @300 kW	18,00	litr	70 282,80	70 754,40	71 329,50	68 490,90	67 257,00	65 978,10	64 739,70	63 578,70	62 493,30	61 482,60	60 546,60	59 681,70	58 889,70
Combustível para pá carregadora @100 kW	6,00	litr	23 427,60	23 584,80	23 776,50	22 830,30	22 419,00	21 992,70	21 579,90	21 192,90	20 831,10	20 494,20	20 182,20	19 893,90	19 629,90
Combustível para multifunções @75 kW	4,50	litr	17 570,70	17 688,60	17 832,38	17 122,73	16 814,25	16 494,53	16 184,93	15 894,68	15 623,33	15 370,65	15 136,65	14 920,43	14 722,43
Custo com combustíveis @1,28€/litr	1,28	€	142 439,81 €	143 395,58 €	144 561,12 €	138 808,22 €	136 307,52 €	133 715,62 €	131 205,79 €	128 852,83 €	126 653,09 €	124 604,74 €	122 707,78 €	120 954,91 €	119 349,79 €
Custos com manutenção e conservação enfardadeira	5,20	€	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €	5 200,00 €
Custos com manutenção e conservação triturador	10,80	€	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €	10 800,00 €
Custos com manutenção e conservação pá carregadora	5,25	€	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €	5 250,00 €
Custos com manutenção e conservação multifunções	3,50	€	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €
Transporte SMG-TER em contentores de 40'HC	20,00	c40hc	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39	626,39
Transporte SMG-EUR em contentores de 40'HC	20,00	c40hc	3 278,21	3 304,41	3 336,36	3 178,66	3 110,11	3 039,06	2 970,26	2 905,76	2 845,46	2 789,31	2 737,31	2 689,26	2 645,26
Custo com transporte para TER @940,0€/40'HC	940,0	€	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €	588 806,60 €
Custo com transporte para EUR @1 880,0€/40'HC	1 880,0	€	6 163 034,80 €	6 212 290,80 €	6 272 356,80 €	5 975 880,80 €	5 847 006,80 €	5 713 432,80 €	5 584 088,80 €	5 462 828,80 €	5 349 464,80 €	5 243 902,80 €	5 146 142,80 €	5 055 808,80 €	4 973 088,80 €
Depósito de residuo enfardados TERAMB		ton	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02	11 275,02
Depósito de residuo enfardados Europa		ton	59 007,78	59 479,38	60 054,48	57 215,88	55 981,98	54 703,08	53 464,68	52 303,68	51 218,28	50 207,58	49 271,58	48 406,68	47 614,68
Fee recepção TERAMB @25,5€/ton.	25,5	€	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €	287 513,01 €
Gate Fee Europa @115,0€/ton.	115,0	€	6 785 894,70 €	6 840 128,70 €	6 906 265,20 €	6 579 826,20 €	6 437 927,70 €	6 290 854,20 €	6 148 438,20 €	6 014 923,20 €	5 890 102,20 €	5 773 871,70 €	5 666 231,70 €	5 566 768,20 €	5 475 688,20 €

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.2. Cash Flow de Exploração

Com base no apuramento dos custos com matérias consumidas, mão-de-obra direta e de gastos gerais de fabrico, apurou-se os custos totais de exploração, divididos por custo de enfardamento, custo de expedição e custo de depósito. Os custos foram apurados por fardo e também por tonelada, com a finalidade de apuramento dos custos unitários e totais da operação. Note-se que os custos por fardo e por tonelada são próximos, dado que se estima que cada fardo pese cerca de 0,9 toneladas.

No mapa seguinte apresenta-se a tabela de previsão dos Custos Totais de Exploração.

	coef.	unid.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Custos totais de exploração, desembolsáveis		€	14 467 577,99 €	14 575 370,50 €	14 706 644,18 €	14 058 647,34 €	13 777 110,88 €	13 485 365,22 €	13 202 807,83 €	12 937 810,27 €	12 689 964,17 €	12 459 065,34 €	12 245 513,83 €	12 048 092,85 €	11 867 610,83 €
Custo de enfardamento		€													
Custo por fardo		€	8,23	8,23	8,22	8,23	8,24	8,25	8,26	8,26	8,27	8,27	8,28	8,28	8,29
Custo por ton		€	9,14	9,14	9,14	9,15	9,16	9,17	9,18	9,18	9,19	9,19	9,20	9,20	9,21
Custo de transporte		€													
Custo por fardo		€	86,46	86,51	86,57	86,26	86,12	85,97	85,81	85,67	85,52	85,38	85,25	85,12	85,00
Custo por ton		€	96,07	96,12	96,19	95,85	95,69	95,52	95,35	95,18	95,02	94,87	94,72	94,58	94,45
Custo de depósito		€													
Custo por fardo		€	90,58	90,66	90,77	90,24	90,00	89,73	89,47	89,22	88,97	88,73	88,50	88,28	88,08
Custo por ton		€	100,64	100,74	100,85	100,27	100,00	99,71	99,41	99,13	98,85	98,59	98,33	98,09	97,86
Custo total por fardo		€	185,26	185,40	185,56	184,74	184,36	183,95	183,54	183,14	182,76	182,38	182,02	181,69	181,37
Custo total por ton		€	205,85	206,00	206,18	205,26	204,84	204,39	203,94	203,49	203,06	202,64	202,25	201,87	201,52

Do estudo realizado, apurou-se que cada fardo processado em 2020 possa custar 8,23€. A esse valor, é necessário acrescentar o custo de expedição dos fardos, que ascende a 86,51€/fardo e o custo de depósito de 90,66€/fardo, que resulta do valor médio entre a capacidade de receção no caso da TERAMB, 25,5€/Ton. e a deposição do remanescente no mercado externo à Região, de 115€/Ton.

Em suma, o custo de processamento de fardos representa cerca de 4,4% do custo total; o custo de transporte representa 46,6% e o custo de depósito 49%.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.3. Valor Atual das Despesas do Projeto

Para atualização dos fluxos de caixa do Projeto foram consideradas as seguintes taxas de atualização:

- COC (K_e) de 8,88%; e
- Taxa de atualização constante ao longo dos anos em análise.

A taxa de atualização COC reflete o custo de oportunidade do capital próprio. Esta traduz, implicitamente, a taxa de rentabilidade da melhor alternativa de investimento disponível para o mesmo nível de risco. Não considerando o efeito de financiamento por capitais alheios, o CMPC corresponde neste caso ao custo de oportunidade do projeto, o que faz sentido na ótica pura de avaliação da política de investimento.

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.3. Valor Atual das Despesas do Projeto

Para determinação do COC foi utilizado o modelo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) e os dados do mercado financeiro:

$$CAPM = COC = rf + \beta (Rm - rf)$$

em que:

- rf : *risk-free* de 1,6%, correspondente à taxa de rendibilidade sem risco, determinada tendo por base as séries de rendibilidades implícitas nas obrigações do tesouro (OT) portuguesas;
- β : 1,0249, parâmetro que reflete o nível de risco da empresa, tendo sido considerando para o efeito o valor não alavancado de empresas comparáveis (*unlevered beta corrected for cash*) (ver *Damodaran online* (www.damodaran.com), para o setor em estudo); e
- $Rm - rf$: prémio de risco do mercado bolsista português de 7,1% (Fernandez *et al.*, 2018).

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.3. Valor Atual das Despesas do Projeto

Do apuramento do Valor Atual das despesas inerentes a este projeto, dado que apenas se estima *cash out-flows* na fase de investimento e de exploração, considerando o valor de uma perpetuidade com crescimento negativo de 1,5% (que corresponde à taxa média de decrescimento prevista para os *cash flows* de exploração entre 2030 e 2031, após a estabilização do processo de previsão) a aplicar no horizonte temporal de previsão em 2030, conclui-se que o valor do custo da operação de valorização energética dos resíduos de S. Miguel para expedição para a TERAMB e para o mercado externo ascende a cerca de 137 milhões de euros.

No mapa seguinte apresenta-se o VA do Projeto de Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel para Expedição.

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cashflow de investimento	-1 863 023,40 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Cashflow de exploração	0,00 €	-14 706 644,18 €	-14 058 647,34 €	-13 777 110,88 €	-13 485 365,22 €	-13 202 807,83 €	-12 937 810,27 €	-12 689 964,17 €	-12 459 065,34 €	-12 245 513,83 €	-12 048 092,85 €
Valor residual @g=-1,498%											-114 386 704,89 €
ke = 1,6% + 1,0249 * 7,1%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%	8,88%
Cashflow de investimento atualizado	-1 863 023,40 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Cashflow de exploração atualizado	0,00 €	-13 507 579,30 €	-11 859 637,62 €	-10 674 559,85 €	-9 596 623,94 €	-8 629 507,43 €	-7 766 841,17 €	-6 996 937,31 €	-6 309 529,73 €	-5 695 770,50 €	-5 147 042,04 €
Valor residual atualizado	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-48 866 919,15 €
VA investimento	-1 863 023,40 €										
VA exploração	-86 184 028,90 €										
VA valor residual	-48 866 919,15 €										
VA Total	-136 913 971,45 €										

4. Medição dos Custos da Valorização Energética dos Resíduos de S. Miguel

4.4. Limitações e Condicionantes da Avaliação

O valor estimado para o projeto de valorização energética dos resíduos de S. Miguel para expedição para a Terceira e/ou outro local, caso o primeiro apresente estrangulamentos de receção, está diretamente dependente da exequibilidade efetiva no que respeita à obtenção dos volumes de resíduos anuais estimados e à manutenção da mesma estrutura de custos fixos. A saber, o volume de resíduos parte de um montante de 85,7 mil toneladas, em 2019, para um montante de 96,1 mil toneladas, em 2031, que corresponde a um crescimento anual médio implícito e sustentável na ordem dos 1%/ano, que resulta do crescimento apontado no estudo.

O estudo é muito sensível aos custos de transporte e aos fees de depósito dos resíduos. Os preços cobrados atualmente pela TERAMB são muito inferiores aos preços médios praticados na Europa, sendo esta uma variável com muita incerteza no processo de previsão, pelo que um aumento considerável destes custos torna o Valor Atual das despesas de operação muito superior. Acresce a incerteza sobre qual a capacidade máxima efetiva de processamento na TERAMB e qual o parceiro externo para deposição dos restantes fardos produzidos em S. Miguel.



5. *Análise de Sensibilidade*

Procedeu-se ainda a uma análise de sensibilidade a algumas variáveis críticas, nomeadamente aos custos com transporte, ao coeficiente de enfiamento, à produção de resíduos e à capacidade de receção da TERAMB.

Apesar do cenário europeu, resultante da aplicação da regulamentação europeia, apontar para um potencial crescimento dos preços, julgamos que o atual estudo tem margem suficiente para fazer baixar em cerca de 20% o custo de transporte entre S. Miguel e a Terceira, dado que os preços indicados não contemplam o poder de negociação existente dada a regularidade do transporte e do número de contentores movimentados, com carga de baixo valor acrescentado. Neste caso, espera-se uma redução de cerca de 9,2% ao valor atual do projeto, influenciado pela mesma redução relativa no custo total da operação por tonelada, que passaria para 185,29€/Ton, como se poderá analisar no cenário 1 na tabela seguinte.

5. Análise de Sensibilidade

No cenário 2, testou-se o efeito de uma redução de 10% no coeficiente de enfiamento base, caso a quantidade enfiada seja menor do que a estimada em cerca de 10 mil toneladas. Neste cenário o custo total da operação por ton. passa para 200,31€ e o valor atual da operação reduz-se cerca de 26,8% (note-se o elevado grau de sensibilidade a este fator de eficiência produtiva), passando para 100 milhões de euros.

No cenário 3, considerou-se os potenciais efeitos do COVID-19 na redução da produção de resíduos em 20%, quer através da diminuição da população flutuante quer através da diminuição da atividade produtiva, o que originaria um VA da operação de 94 milhões de euros.

Finalmente, testamos um cenário 4, em que a TERAMB conseguiria aumentar a sua capacidade produtiva, de modo a poder receber a totalidade dos resíduos produzidos para expedição em S. Miguel. Neste cenário, o custo total da operação decresce brutalmente, pelo que o VA estimado da operação seria de cerca de 60 milhões de euros.

	Base (17,09% TERAMB)	C1 (-20% custos Transporte)		C2 (-10% Coef. Enfiamento, CE1)		C3 (-20% Produção de Resíduos)		C4 (100% TERAMB)	
		valor	Var(%)	valor	Var(%)	valor	Var(%)	valor	Var(%)
Custo de enfiamento por ton (ref. 2024)	9,17 €	9,17 €	0,0%	9,23 €	-0,7%	9,29 €	-1,3%	9,17 €	0,0%
Custo de transporte por ton (ref. 2024)	95,52 €	76,42 €	20,0%	93,99 €	1,6%	92,59 €	3,1%	52,22 €	45,3%
Custo de depósito por ton (ref. 2024)	99,71 €	99,71 €	0,0%	97,09 €	2,6%	94,69 €	5,0%	25,50 €	74,4%
Custo total da operação por ton (ref. 2024)	204,39 €	185,29 €	9,3%	200,31 €	2,0%	196,57 €	3,8%	86,89 €	57,5%
VA investimento @2020	-1 863 023,40 €	-1 863 023,40 €	0,0%	-1 863 023,40 €	0,0%	-1 863 023,40 €	0,0%	-1 863 023,40 €	0,0%
VA exploração @2020	-86 184 028,90 €	-78 126 920,51 €	9,3%	-71 231 403,64 €	17,3%	-62 107 961,45 €	27,9%	-36 675 313,79 €	57,4%
VA valor residual @2020	-48 866 919,15 €	-44 272 149,27 €	9,4%	-27 111 178,48 €	44,5%	-30 167 499,34 €	38,3%	-21 458 416,64 €	56,1%
VA Total@2020	-136 913 971,45 €	-124 262 093,17 €	9,2%	-100 205 605,52 €	26,8%	-94 138 484,19 €	31,2%	-59 996 753,83 €	56,2%

6. Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo a quantificação dos custos de uma operação de “exportação” dos resíduos não recicláveis produzidos na ilha de S. Miguel.

Num primeiro passo foi estimado o volume de produção de resíduos não recicláveis e, portanto, candidatos para valorização energética. Esta é uma variável muito importante face à capacidade limitada de incineração da central da ilha Terceira. No exercício desenvolvido foi utilizado o pressuposto considerado, atualmente, mais razoável.

Do lado dos custos da operação foram apuradas as parcelas de matérias consumidas, mão-de-obra direta e gastos gerais de fabrico, apurando-se os custos totais de exploração, por sua vez divididos por custo de enfiamento, custo de expedição e custo de depósito.

Do estudo realizado, apurou-se que cada fardo processado em 2020 possa custar 8,23€. A esse valor, é necessário acrescentar o custo de expedição dos fardos, que ascende a 86,51€/fardo e o custo de depósito que resulta de uma média ponderada entre o custo da TERAMB e o do mercado externo, de 90,66€/fardo. No total, cada fardo expedido do centro de valorização de resíduos de S. Miguel poderá ascender a 185,40€, o que equivale a um preço por tonelada de cerca de 206€, pressupondo a capacidade máxima disponível na TERAMB (capacidade disponível de 11.275 ton reportada a 2018). Se considerarmos o encaminhamento para a TERAMB dos REU's de S. Miguel de 8.500 ton., estimados para 2024, a capacidade remanescente é insignificante face ao refugo enfiável com origem nas 82.000 ton. de resíduos sólidos urbanos (RSU's) de recolha seletiva e indiferenciada produzidos em S. Miguel. Mesmo que a taxa de aproveitamento de recicláveis (RSU) fosse hipoteticamente de 90%, os 10% remanescentes a somar aos REU's seriam sempre superiores à capacidade máxima disponível da TERAMB.

No cenário base e com os respetivos pressupostos, o custo de processamento de fardos representa cerca de 4,4% do custo total; o custo de transporte representa 46,6% e o custo de depósito 49%. Foi definido ainda um conjunto de 4 cenários alternativos que simulam outros pressupostos e dão uma perspetiva da sensibilidade dos resultados a algumas das variáveis consideradas.



6. Considerações Finais

Do apuramento do Valor Atual das despesas inerentes a este projeto, dado que apenas se estima *cash out-flows* na fase de investimento e de exploração, considerando o valor de uma perpetuidade com crescimento negativo de 1,5% a aplicar no horizonte temporal de previsão em 2030, tendo em conta os benefícios da consciencialização da população para os fatores ambientais, conclui-se que o valor do custo da operação de valorização energética dos resíduos de S. Miguel para expedição para a TERAMB e o remanescente para o mercado externo ascende a cerca de 137 milhões de euros.

7. Documentação de Referência

- Brealey, Richard; Myers, Stewart e Allen, Franklin, (2016), “Principles of Corporate Finance”, 12th Ed., McGraw-Hill/ Irwin.
- Copeland, T., Koller, T., e Murrin, J. (2000). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, 3rd edition. Wiley: John Wiley & Sons.
- Couto, G., Crispim, J., Lopes, M. M., Pimentel, P., e Sousa, F. (2014). *Avaliação de Investimentos*. Áreas Editora. 2^a Edição.
- Couto, G., Lopes, M. e Porfírio, J. (2004). *Avaliação de Projectos: Da Análise Tradicional às Opções Reais*. Publisher Team.
- Damodaran, A. (2002). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*, 2nd edition. John Wiley and Sons.
- Decreto Legislativo Regional n.º 20/2007/A, de 23 de agosto – SRIR
- Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro – SRIR
- Fernandez, P. (2005). "Financial literature about discounted cash flow valuation". *IESE Research Papers D/606*. Barcelona.
- Fernandez, P., Pershin, V. e Acin, I. (2018). *Market Risk Premium and Risk-Free Rate used for 59 countries in 2018: a survey*.
- Neves, J. C., e Pimentel, P. M. (2004) “The equity risk premium in Portugal in the 1990's and the Merton Approach.” *European Review of Economics and Finance*, vol. 3, n.º 1, 35-59.
- Neves, J.C. (2002). *Avaliação de Empresas e Negócios*. McGraw-Hill.
- Relatório e Contas MUSAMI, 2019
- Relatório e Contas TERAMB, 2018
- Relatório Resíduos – Fluxos Específicos, Relatório Síntese, SRIR, RAA, 2018
- Relatório Resíduos Perigosos, Relatório Síntese, SRIR, RAA, 2018
- Relatório Resíduos Setoriais, Relatório Síntese, SRIR, RAA, 2018
- Relatórios SRIR de Informação sobre Resíduos, RAA, 2018
- Resíduos Urbanos – Relatório Ilha de S. Miguel, SRIR, RAA, 2017



8. Equipa Técnica



O CEEApIA tem por objetivo a promoção da investigação científica fundamental e aplicada, com base nos recursos humanos e materiais disponíveis, promovendo projetos de investigação no âmbito das áreas das ciências económicas e empresariais, com os eixos de investigação a abarcar, entre outras, as seguintes áreas: Economia do Trabalho; Economia Regional; Economia do Setor Público; e Gestão e Finanças Empresariais.

O CEEApIA possui um quadro de investigadores altamente qualificado, com formações multidisciplinares e com competências transversais. O elevado nível de qualificação da equipa, que integra recursos doutorados e com experiência na investigação científica fundamental e aplicada, favorece metodologias de trabalho – nos domínios financeiro, económico e estratégico – de alto grau de tecnicidade e uma supervisão técnica suportada por conhecimentos científicos.

Para o desenvolvimento do estudo, o CEEApIA afetou uma equipa de 3 colaboradores, com diferentes perfis de intervenção, cuja experiência profissional e habilitações académicas permitem assegurar todas as competências necessárias ao cumprimento integral da intervenção proposta. A equipa foi coordenada por elementos que, para além de elevada qualificação académica, possuem uma vasta experiência de âmbito empresarial e conhecimento detalhado do mercado.



Mário Fortuna

Coordenador

FORMAÇÃO ACADÉMICA

- **Doutoramento:** Economia – Boston College, EUA
- **Mestrado:** Economia – Boston College, EUA
- **Licenciatura:** Economia – Universidade de Massachusetts Dartmouth

FUNÇÕES ATUAIS

- Administrador e Consultor de gestão;
- Professor Catedrático na Universidade dos Açores;
- Diretor e Investigador do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico;
- Presidente da Direção da Câmara de Comércio e Indústria de Ponta Delgada;

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

- Várias publicações e participações em conferências académicas internacionais;
- Diretor do Departamento de Economia e Gestão da UAc
- Presidente do Conselho Científico da UAc
- Consultor (área fiscal) do FMI
- Presidente do CA da FTM e de várias empresas do grupo
- Presidente da Câmara do Comércio e Indústria de Ponta Delgada

PUBLICAÇÕES

- *International Transatlantic Trade Liberalization: Zooming in on regional impacts* (2019);
- *Aplicação dos Fundos Europeus na Região Autónoma dos Açores* (2019);
- *Beyond the Naked Eye: Zooming-In on Tourism Seasonality* (2019)



Gualter Couto

FORMAÇÃO ACADÉMICA

- **Doutoramento:** Gestão - ISEG/Universidade Técnica de Lisboa;
- **Mestrado:** Gestão (MBA) - ISEG/Universidade Técnica de Lisboa;
- **Licenciatura:** Organização e Gestão de Empresas - Universidade dos Açores.

FUNÇÕES ATUAIS

- Consultor de gestão;
- Professor Auxiliar na Universidade dos Açores;
- Investigador no Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico;
- Presidente do Conselho Fiscal da Câmara de Comércio e Indústria de Ponta Delgada;

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

- Várias publicações e participações em conferências académicas internacionais;
- Diretor-Geral da Profrutos e da Sinaga;
- Gerente da Pópulo – Projetos Imobiliários, Lda.;
- Membro da Direção da ARDE - Associação Regional para o Desenvolvimento;
- Presidente da Direção da Profrutos;
- Presidente da Mesa da Assembleia Geral da Pangemedia, S.A.;
- Presidente do Conselho de Administração da APIA;
- Vice-Presidente da Câmara do Comércio e Indústria de Ponta Delgada;
- Diretor do Centro de Empreendedorismo da Universidade dos Açores.



Pedro Pimentel

FORMAÇÃO ACADÉMICA

- **Doutoramento:** Gestão - ISEG/Universidade Técnica de Lisboa;
- **Mestrado:** Gestão (MBA) - ISEG/Universidade Técnica de Lisboa;
- **Licenciatura:** Gestão - Universidade dos Açores.

FUNÇÕES ATUAIS

- Consultor de gestão;
- Professor Auxiliar na Universidade dos Açores;
- Coordenador do Mestrado em Gestão (MBA);
- Investigador no Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico;

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

- Várias publicações e apresentações na sua área de investigação – opções reais e mercados de capitais – em diversos eventos nacionais e internacionais.