

Capítulo 4 - Resultados

4.1. Substratos

4.1.1. Matéria Orgânica (MO) e Matéria Mineral (MM)

Obtiveram-se valores de percentagem de matéria orgânica mais elevados na modalidade O 100 e mais reduzidos na modalidade V 100. Quanto à matéria mineral, obtiveram-se valores mais elevados na modalidade V 100 e mais reduzidos na modalidade O 100 (Tabela 8). As curvas de percentagem de vermicomposto em função das percentagens de matéria orgânica e matéria mineral são descritas por funções quadráticas (Figuras 12 e 13).

TABELA 8 – Valores médios, erro padrão (\pm EP) da percentagem de matéria orgânica e matéria mineral para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	MO (%)	\pm EP	MM (%)	\pm EP
V 100	20,0d	$\pm 0,0$	80,0a	$\pm 0,0$
VO 75-25	30,0c	$\pm 0,0$	70,0b	$\pm 0,0$
VO 50-50	37,0c	$\pm 3,3$	63,0b	$\pm 3,3$
VO 25-75	50,0b	$\pm 0,0$	50,0c	$\pm 0,0$
O 100	85,0a	$\pm 5,0$	15,0d	$\pm 5,0$

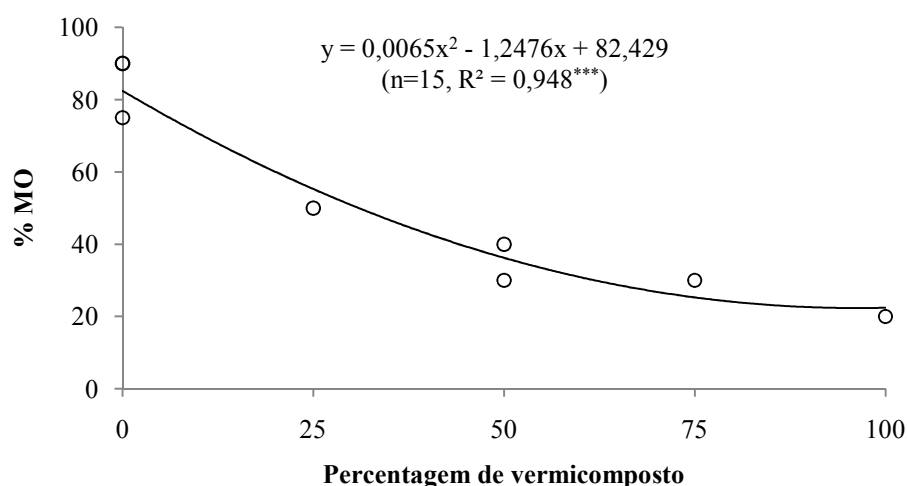


Figura 12 - Relação entre a percentagem de vermicomposto e a percentagem de matéria orgânica. *** Significativo para $P < 0,001$.

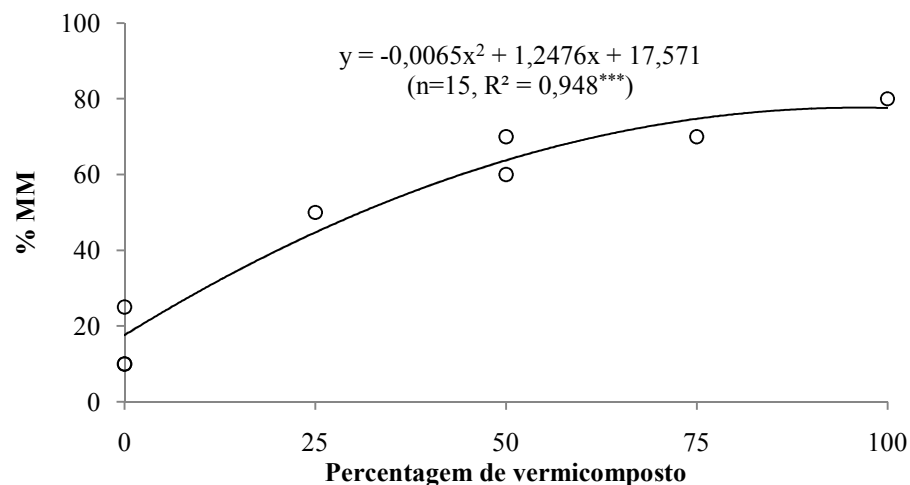


Figura 13 - Relação entre a percentagem de vermicomposto e a percentagem de matéria mineral. *** Significativo para $P < 0,001$.

4.1.2. Percentagem de humidade (H) e matéria seca (MS)

As percentagens de humidade foram mais elevadas nas modalidades contendo maiores percentagens de turfa. A curva da percentagem de vermicomposto em função da percentagem de matéria seca é descrita pela Figura 14 verificando-se que nas modalidades contendo mais vermicomposto a percentagem de matéria seca foi mais elevada. Os valores mais elevados de matéria seca foram obtidos na modalidade V 100 (Tabela 9).

TABELA 9 – Valores médios, erro padrão (\pm EP) da percentagem de humidade (H) e matéria seca (MS) para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	H (%)	\pm EP	MS (%)	\pm EP
V 100	38,5e	$\pm 0,4$	61,5e	$\pm 0,4$
VO 75-25	46,1d	$\pm 0,8$	53,9d	$\pm 0,8$
VO 50-50	52,1c	$\pm 0,2$	47,9c	$\pm 0,2$
VO 25-75	59,7b	$\pm 0,2$	40,3b	$\pm 0,2$
O 100	70,0a	$\pm 0,1$	30,0a	$\pm 0,1$

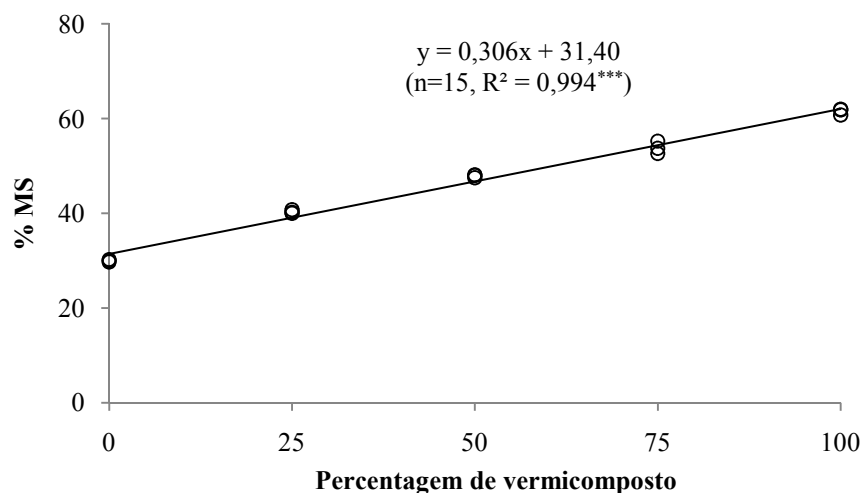


Figura 14 – Relação entre a percentagem vermicomposto com a percentagem de matéria seca. *** Significativo para $p < 0,001$.

4.1.3. Densidade real (dr) e densidade aparente seca (dap_s)

Os valores de densidade real e densidade aparente seca foram significativamente diferentes entre as modalidades (Tabela 10). Os valores mais elevados de densidade real registaram-se na modalidade V100 e observou-se um aumento progressivo daquele valor nas modalidades contendo mais vermicomposto. Nas modalidades contendo percentagens crescentes de turfa ocorreu o efeito inverso (Figuras 15 e 16).

TABELA 10 – Valores médios, erro padrão (\pm EP) da densidade real (dr) e densidade aparente seca (dap_s) para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	dr	\pm EP	dap _s	\pm EP
V 100	2,3a	$\pm 0,0$	0,6a	$\pm 0,0$
VO 75-25	2,1b	$\pm 0,0$	0,4b	$\pm 0,0$
VO 50-50	2,0c	$\pm 0,0$	0,3c	$\pm 0,0$
VO 25-75	1,9d	$\pm 0,0$	0,2d	$\pm 0,0$
O 100	1,6e	$\pm 0,0$	0,1e	$\pm 0,0$

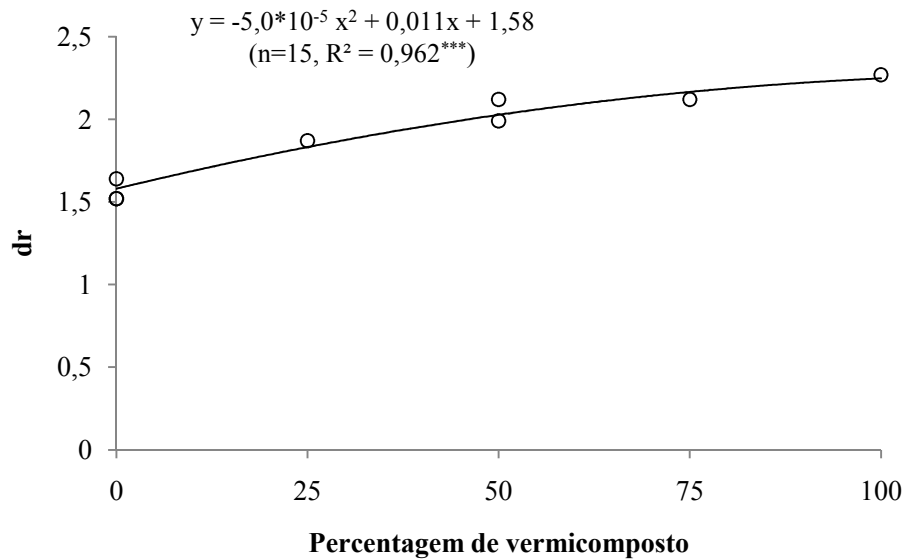


Figura 15 – Relação entre a porcentagem de vermicomposto e a densidade real. *** Significativo para $p < 0,001$.

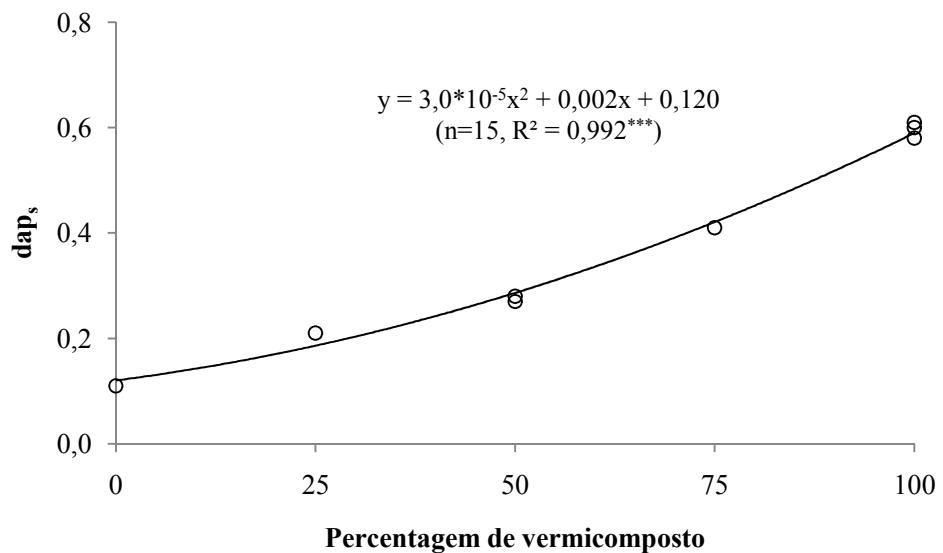


Figura 16 – Relação entre a porcentagem de vermicomposto e a densidade aparente seca. *** Significativo para $p < 0,001$.

4.1.4. Espaço poroso total (EPT)

Quanto aos valores de espaço poroso total, as modalidades V 100 e VO 75-25 apresentaram os mais reduzidos tendo a modalidade O 100 apresentado o valor mais elevado (Tabela 11) e observou-se uma diminuição progressiva deste valor nas modalidades contendo mais vermicomposto (Figura 17).

TABELA 11 – Valores médios, erro padrão (\pm EP) do espaço poroso total (EPT) para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	EPT	\pm EP
V 100	73,7d	$\pm 0,3$
VO 75-25	80,7c	$\pm 0,1$
VO 50-50	86,5b	$\pm 0,2$
VO 25-75	86,5b	$\pm 0,2$
O 100	92,8a	$\pm 0,1$

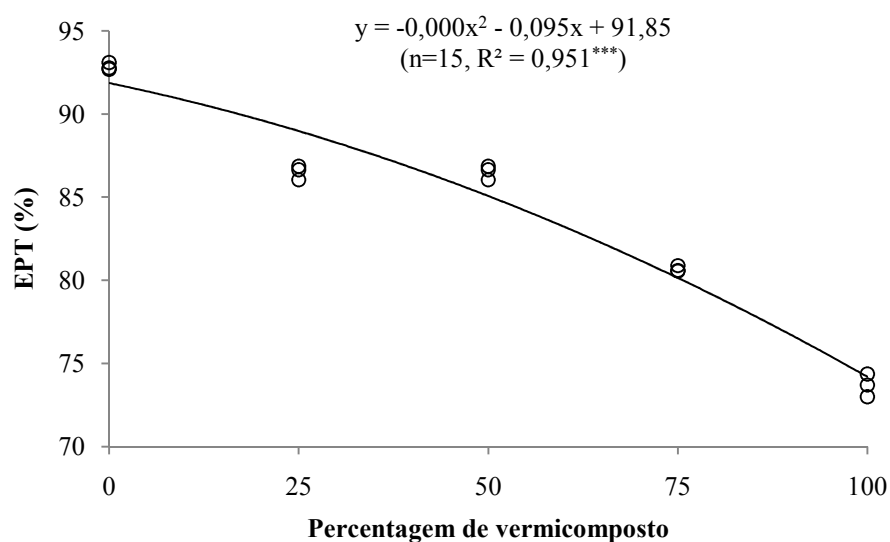


Figura 17 – Relação entre a porcentagem de vermicomposto e o espaço poroso total.

*** Significativo para $p < 0,001$.

4.1.4. Relações ar-água

Os valores mais baixos de capacidade de arejamento, água facilmente utilizável, água de reserva e água dificilmente utilizável obtiveram-se respectivamente nas modalidades VO 75-25, V 100, V 100 e VO 50-50.

A modalidade V 100 apresentou os valores mais reduzidos de água dificilmente utilizável e água de reserva (Tabela 12). Os valores de capacidade de arejamento foram reduzidos em VO 75-25 e VO 25-75.

TABELA 12 – Valores médios, erro padrão (\pm E.P.) da capacidade de arejamento (CA), água facilmente utilizável (AFU), água de reserva (AR) e água dificilmente utilizável (ADU) para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	CA	\pm EP	AFU	\pm EP	AR	\pm EP	ADU	\pm EP
V 100	9,6bc	$\pm 0,0$	20,9c	$\pm 2,4$	2,0c	$\pm 0,3$	44,5b	$\pm 1,9$
VO 75-25	4,1d	$\pm 0,7$	29,3b	$\pm 0,6$	5,4ab	$\pm 1,4$	41,9b	$\pm 0,5$
VO 50-50	17,0a	$\pm 1,7$	29,0b	$\pm 1,0$	5,3ab	$\pm 0,2$	35,3c	$\pm 0,5$
VO 25-75	6,3cd	$\pm 1,7$	36,6a	$\pm 2,9$	6,0a	$\pm 0,8$	42,6b	$\pm 2,1$
O 100	12,3ab	$\pm 2,3$	27,8b	$\pm 2,3$	3,1bc	$\pm 2,3$	49,6a	$\pm 2,6$

4.1.5. pH e condutividade eléctrica (CE)

Aparentemente a percentagem de vermicomposto provocou um aumento de pH em todas as modalidades (Tabela 13).

Quanto aos valores de condutividade eléctrica apenas se obteve relação antes da transplantação onde a percentagem de vermicomposto provocou um aumento de condutividade eléctrica em todas as modalidades e após a 2.^a campanha de *Lactuca sativa* (Tabela 14) indicando um maior teor em nutrientes.

TABELA 13 – Valores médios de pH, erro padrão (\pm EP) para cada modalidade antes da transplantação (AT), após a primeira campanha de *Lactuca sativa* (A1), após a segunda campanha de *Lactuca sativa* (A2) e após a campanha de *Thymus zygis* (T1) (9 de Abril de 2009). Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	AT	\pm EP	A1	\pm EP	A2	\pm EP	T1	\pm EP
V 100	7,2a	$\pm 0,1$	8,0a	$\pm 0,0$	7,4a	$\pm 0,1$	7,5a	0,0
VO 75-25	6,7b	$\pm 0,0$	7,4b	$\pm 0,1$	7,5a	$\pm 0,0$	7,2a	0,1
VO 50-50	6,6c	$\pm 0,1$	6,6c	$\pm 0,0$	7,4a	$\pm 0,0$	6,7b	0,2
VO 25-75	6,4d	$\pm 0,0$	6,4d	$\pm 0,0$	7,1b	$\pm 0,0$	6,6b	0,2
O 100	6,1e	$\pm 0,0$	5,5e	$\pm 0,0$	6,7c	$\pm 0,1$	6,7b	0,0

TABELA 14 – Valores médios de CE (mS cm^{-1}), erro padrão (\pm EP) para cada modalidade antes da transplantação (AT), após a primeira campanha de *Lactuca sativa* (A1), após a segunda campanha de *Lactuca sativa* (A2) e após a campanha de *Thymus zygis* (T1) (9 de Abril de 2009). Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	AT	\pm EP	A1	\pm EP	A2	\pm EP	T1	\pm EP
V 100	2,3b	$\pm 0,1$	0,3d	$\pm 0,1$	0,7ab	$\pm 0,2$	2,1a	$\pm 0,3$
VO 75-25	2,5a	$\pm 0,1$	0,6c	$\pm 0,0$	0,8a	$\pm 0,1$	1,8a	$\pm 0,2$
VO 50-50	2,0c	$\pm 0,1$	1,2a	$\pm 0,0$	0,7a	$\pm 0,0$	1,8a	$\pm 0,2$
VO 25-75	1,6d	$\pm 0,1$	0,9b	$\pm 0,0$	0,3bc	$\pm 0,0$	2,2a	$\pm 0,3$
O 100	0,5e	$\pm 0,0$	0,4d	$\pm 0,1$	0,3c	$\pm 0,0$	1,7a	$\pm 0,2$

4.2. Material Vegetal: *Lactuca sativa*

4.2.1. Peso fresco e peso seco

A natureza das modalidades influenciou a produtividade da cultura. Na primeira campanha de *Lactuca sativa* não se verificaram diferenças significativas entre as modalidades (Figura 18) e não se obteve correlação significativa entre as percentagens de vermicomposto e os valores de peso fresco (Tabela 15).

Contrariamente, o aumento de percentagens de vermicomposto promoveu o crescimento das plantas na 2.ª campanha (modalidades V 100 e VO 75-25) e verificou-se uma relação positiva e significativa entre vermicomposto e os valores de produção (Figura 19).

TABELA 15 – Valores médios e totais de peso fresco (g) (PF), erro padrão (EP), peso seco (g) (PS) e peso total (g) (PT) para cada modalidade (9 de Abril de 2009). Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	1.ª Campanha				2.ª Campanha					
	PF	± EP	PS	± EP	PT	PF	± EP	PS	± EP	PT
V 100	106,5ab	±7,8	6,18b	±0,4	1064,9	110,6a	±4,4	6,18b	±0,4	884,8
VO 75-25	82,5b	±6,2	6,11b	±0,2	825,2	129,9a	±10,4	6,11b	±0,2	1038,8
VO 50-50	112,8a	±9,1	7,81a	±0,5	1128,0	70,5b	±11,7	7,81a	±0,5	563,6
VO 25-75	119,7a	±8,8	9,19a	±0,2	1196,9	76,8b	±11,2	9,19a	±0,2	551,7
O 100	100,9ab	±8,4	9,17a	±0,8	1008,6	23,1c	±4,9	9,17a	±0,8	184,5

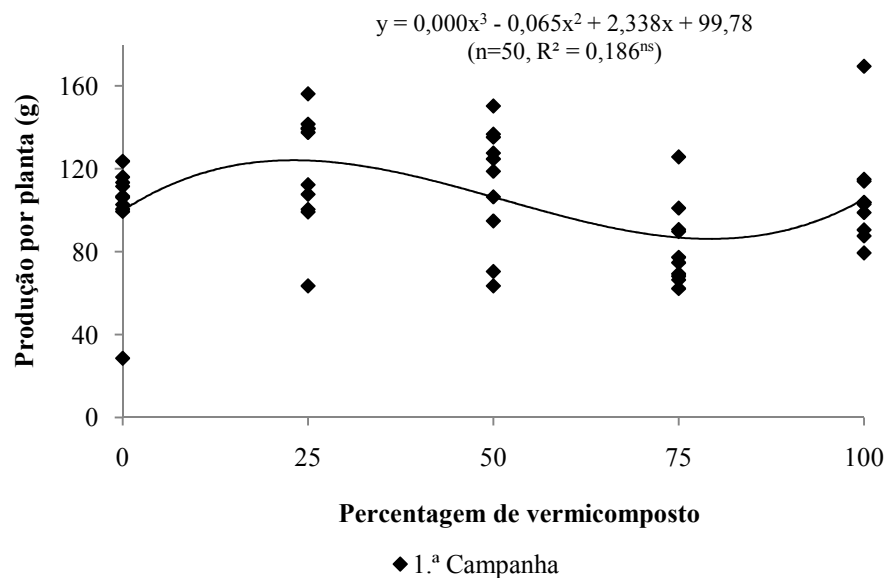


Figura 18 – Relação entre a percentagem de vermicomposto e a produção de *Lactuca sativa* (peso fresco) (1.ª campanha). ns – não significativo.

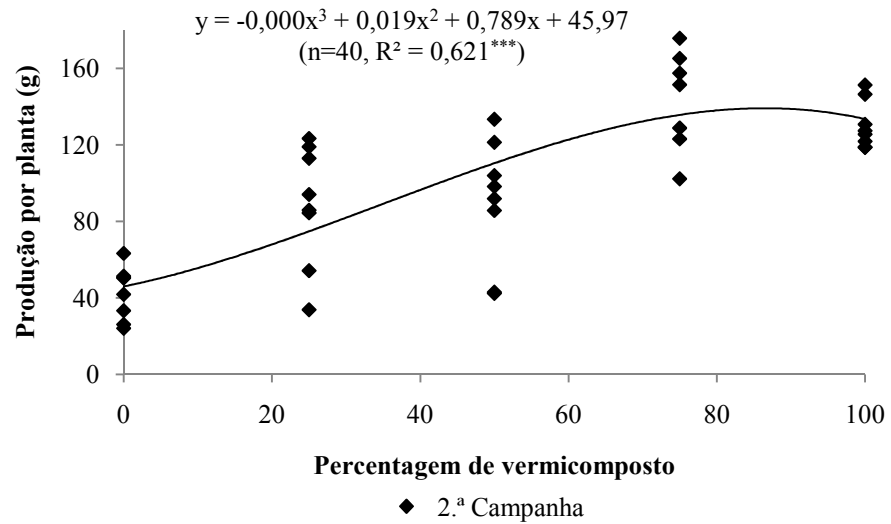


Figura 19 – Relação entre a porcentagem de vermicomposto e a produção de *Lactuca sativa* (2.ª campanha). Significativo para $p < 0,001$.



Figura 20 – Plantas de *Lactuca sativa* produzidas por cada uma das modalidades em estudo no final do ensaio (Maio de 2009).

4.2.2. Eficiência do uso de água de rega

Na 1.^a campanha de *Lactuca sativa* foram gastos $2,29 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ de água por modalidade enquanto na 2.^a campanha foram gastos $4,43 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ devido ao aumento da temperatura média do ar e ao e consequente aumento da mesma no interior da estufa.

A eficiência do uso de água de rega foi mais elevada durante a 1.^a campanha sem a existência de relação entre a eficiência e as modalidades (Figura 21).

Na 2.^a campanha as modalidades contendo maiores percentagens de vermicomposto foram mais eficientes – V100 e VO 75-25 (Figura 21).

Na 2.^a campanha em VO 75-25 foram gastos 0,01 m³ de água por cada 23,99 g de biomassa produzidos. Nesta campanha as modalidades contendo percentagens crescentes de turfa foram menos eficientes (Figura 20).

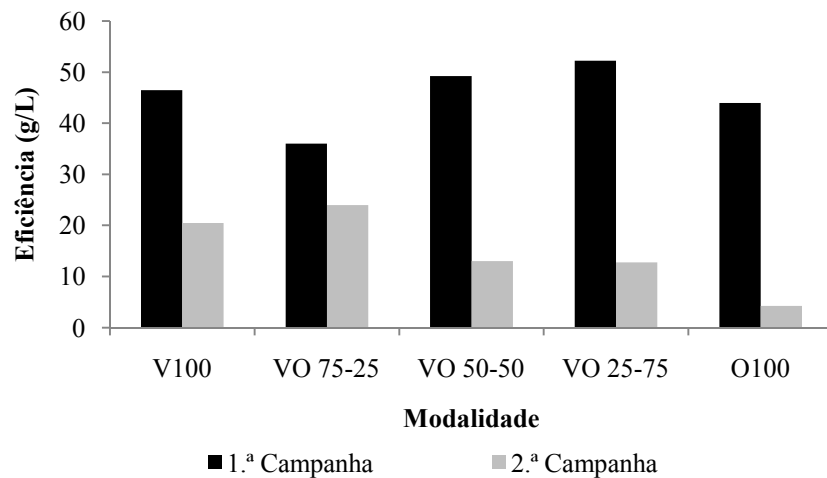


Figura 21 – Distribuição da eficiência do uso de água de rega pelas modalidades (*Lactuca sativa*).

Os resultados da 2.^a campanha indicam que o vermicomposto foi mais eficiente na utilização da água de rega para a produção de biomassa, sem terem ocorrido diferenças aparentes na 1.^a campanha.

4.2.3. Percentagem de variação de peso fresco entre as duas campanhas

A maior variação entre as duas campanhas registou-se na modalidade O 100 com -53,9 %. Observaram-se acréscimos apenas na modalidade VO 75-25 tendo-se observado decréscimo de biomassa nas restantes modalidades (Tabela 16).

TABELA 16 – Percentagem de variação de peso fresco entre as duas campanhas.

Modalidade	Varição entre as duas campanhas (%)
V 100	-16,9
VO 75-25	25,9
VO 50-50	-50,0
VO 25-75	-53,9
O 100	-81,7

4.3. Material vegetal: *Thymus zygis*

4.3.1. Peso fresco

A natureza das modalidades influenciou a produtividade da cultura tendo o vermicomposto reduzido a biomassa das plantas, e na modalidade V 100 toda a cultura secou no final do ensaio (Tabela 17).

O crescimento das plantas de *Thymus zygis* foi mais evidente nas modalidades contendo percentagens superiores de turfa. Assim sendo, os maiores valores de biomassa na parte aérea foram obtidos nas modalidades VO 25-75 e O 100 considerando o peso total.

A relação entre a percentagem de vermicomposto e os valores de biomassa de *Thymus zygis* é descrita pela curva da Figura 22.

TABELA 17 – Valores médios e totais de peso fresco para a parte aérea (PA), parte radicular (PR) para cada modalidade (9 de Abril de 2009). Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	PA (g)	± EP	PT (g)	PR (g)	± EP	PT (g)
V 100	0,3c	±0,2	0,7	1,1b	±0,6	2,2
VO 75-25	3,0bc	±0,9	8,9	1,7b	±0,6	6,9
VO 50-50	2,2bc	±0,7	20,1	2,0b	±0,6	18,0
VO 25-75	5,0ab	±0,8	58,8	3,7ab	±0,5	37,3
O 100	9,2a	±1,8	73,6	6,4a	±1,8	51,2

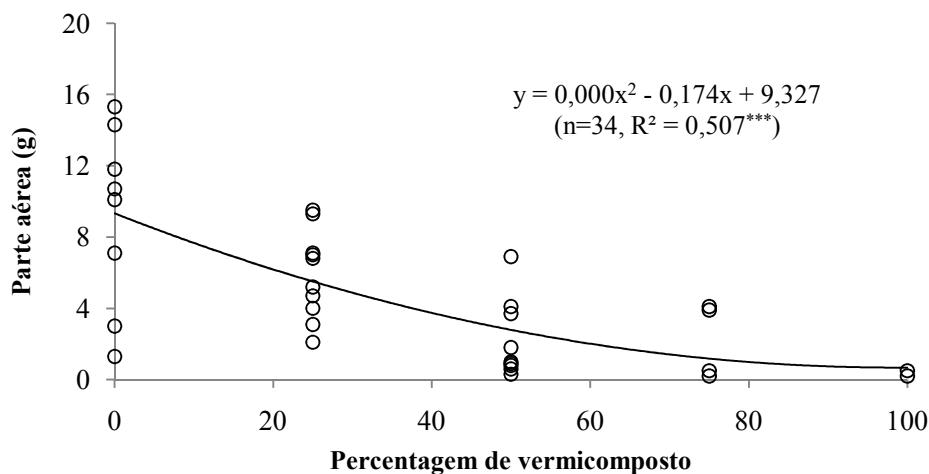


Figura 22 - Relação entre a percentagem de vermicomposto e o peso da parte aérea. *** Significativo para $p < 0,001$.

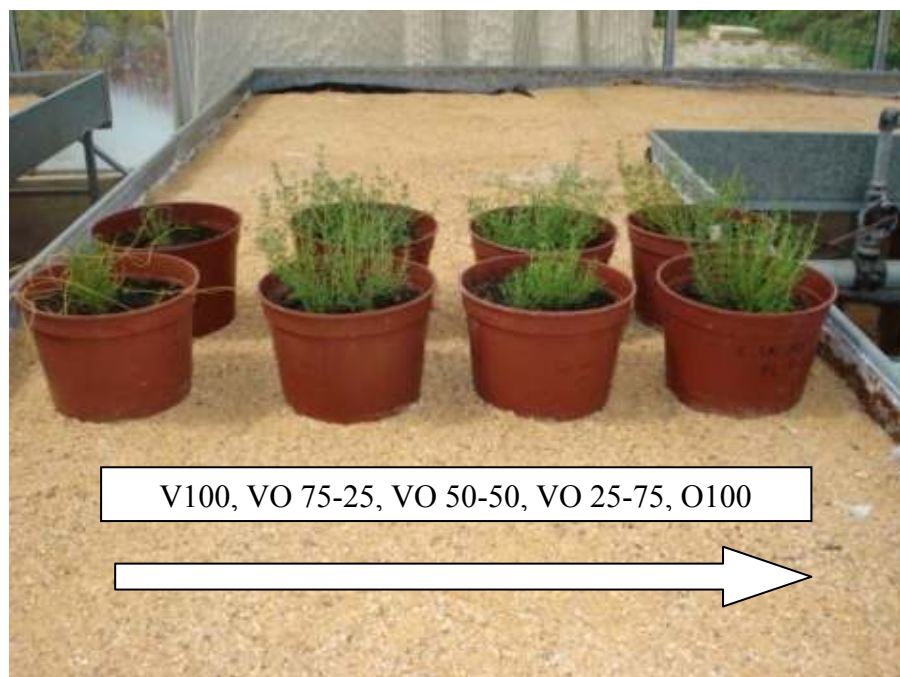


Figura 23 – Plantas de *Thymus zygis* no final do ensaio (Abril de 2009).

Os maiores valores de peso fresco quer da parte aérea quer da parte radicular obtiveram-se na modalidade O 100.

4.3.2. Eficiência de uso da água de rega

Foram gastos $5,06 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ em água por modalidade. A eficiência de uso de água de rega foi mais elevada nas modalidades VO 25-75 e O100. Nesta modalidade, por cada 10^{-3} m^3 de água aplicada obtiveram-se 1,45 g de *Thymus zygis* (Figura 23).

A eficiência mais reduzida registou-se na modalidade V 100 com apenas 0,01 g de biomassa por cada 10^{-3} m^3 de água de rega aplicado (Figura 23).

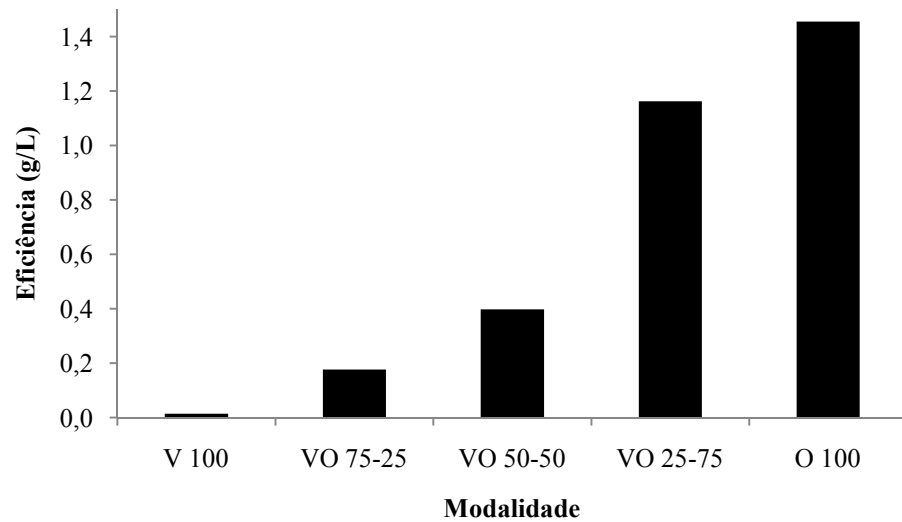


Figura 24 – Distribuição das eficiências do uso de água de rega nas modalidades (*Thymus zygis*).

4.3.3. Parâmetros de crescimento

Os valores mais elevados de volume radicular verificaram-se na modalidade O 100. Em V 100 obteve-se apenas 0,2 m de volume radicular. As modalidades contendo percentagens superiores de turfa obtiveram os valores mais elevados de dm_{\max} (O 100), hm_{\max} (VO 25-75) e volume radicular (O 100) (Tabela 18).

TABELA 18 – Valores médios de diâmetro máximo (dm_{\max}), altura máxima (hm_{\max}) e volume radicular (VR) para cada modalidade. Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a $p < 0,05$.

Modalidade	dm_{\max} (cm)	$\pm EP$	hm_{\max} (cm)	$\pm EP$	VR	$\pm EP$
V 100	1,4c	$\pm 0,1$	4,6c	$\pm 0,3$	0,2b	$\pm 0,4$
VO 75-25	5,7b	$\pm 1,1$	6,8bc	$\pm 0,9$	0,9b	$\pm 0,3$
VO 50-50	6,2b	$\pm 0,7$	6,9b	$\pm 0,8$	0,7b	$\pm 0,2$
VO 25-75	11,4a	$\pm 0,6$	13,3a	$\pm 0,3$	0,8b	$\pm 0,1$
O 100	13,8a	$\pm 1,4$	12,7a	$\pm 0,8$	1,8ab	$\pm 2,8$

4.3.4. Composição em óleos essenciais

O rendimento em óleos obtido a partir das plantas na modalidade VO 50-50 foi de apenas 0,2% (v/m), metade comparativamente às obtidas nas modalidades VO 25-75 e O 100. O maior rendimento foi obtido na modalidade VO 25-75 com 0,47 % v/m (Tabela 19).

TABELA 19 – Rendimento do óleo essencial (% v/m).

Modalidade	Rendimento % v/m
V 100	-
VO 75-25	0,39
VO 50-50	0,22
VO 25-75	0,47
O 100	0,4

A percentagem de vermicomposto nas modalidades também influenciou a composição química dos óleos essenciais. Os componentes do óleo identificados, representando 92,0 a 99,9% do teor total em óleos encontram-se indicados na Tabela 20.

Os monoterpenos oxigenados predominaram em todas as amostras de óleo (47,5-75,0%), seguidos imediatamente pelos monoterpenos hidrocarbonados (23,3 a 40,0%).

Não se obteve rendimento na modalidade V 100 uma vez que a única planta que não havia secado não possuía biomassa suficiente para a sua determinação. Os grupos de componentes obtidos em cada uma das modalidades encontram-se na Tabela 21.

TABELA 20 – Composição do óleo em cada uma das modalidades (t: traços).

Componente	Modalidade			
	VO 75-25	VO 50-50	VO 25-75	O 100
α -Tuieno	1,7	1,7	0,8	1,0
α -Pinoeno	0,9	0,9	0,4	0,5
Canfeno	0,6	0,6	0,2	0,3
Sabineno	0,2	0,2	0,2	0,1
β -Pinoeno	0,3	0,3	t	0,2
Mirceno	2,6	2,4	1,4	1,7
α -Felandreno	0,4	0,2	0,2	0,3
δ -3-Careno	0,1	0,1	0,1	0,1
α -Terpineno	2,7	2,1	1,7	2,0
<i>p</i> -Cimeno	11,2	16,2	5,2	6,4
β -Felandreno	0,2	0,2	0,1	0,1
Limoneno	0,4	0,8	0,2	0,3
<i>trans</i> - β -Ocimeno	0,1	t	0,1	0,1
γ -Terpineno	18,2	14,2	12,6	14,9
<i>trans</i> - Hidrato de sabineno	1,0	0,7	0,3	0,6
Terpinoleno	0,1	0,1	0,1	0,2
Linalool	2,1	1,7	1,6	1,9
Borneol	1,2	0,9	1,2	1,2
Terpinen-4-ol	0,2	0,2	0,1	0,3
<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,2	0,2	0,1	0,3
α -Terpineol	0,1	0,8	0,1	0,1
Carvona	t	0,1	t	0,1
Éter metílico do carvacrol	0,2	0,2	0,1	0,1
Timol	50,4	40,3	65,0	61,4
Carvacrol	2,6	2,4	6,5	3,2
Acetato de timol	0,1	t	t	t
<i>trans</i> - β -Cariofileno	1,0	2,1	0,6	1,3
α -Humuleno	t	0,1	t	0,1
Germacreno-D	t	0,1	t	0,1
Biciclogermacreno	0,1	0,3	0,1	0,2
β -Bisaboleno	0,2	0,6	0,1	0,2
Espatuleno	0,1	0,2	0,1	0,1
Globulol	0,1	0,2	0,1	0,1
α -Cadinol	t	0,1	t	t

TABELA 21 – Grupos de componentes em cada uma das modalidades. (t – vestígios).

Grupos de Componentes	Modalidades			
	VO 75-25	VO 50-50	VO 25-75	O 100
Monoterpenos não oxigenados	39,7	t	23,3	28,2
Monoterpenos oxigenados	58,1	47,5	75,0	69,3
Sesquiterpenos não oxigenados	1,3	3,3	0,8	1,9
Sesquiterpenos não oxigenados	0,2	0,5	0,2	0,2
Outros	0,2	0,7	t	0,3

De referir que as plantas que cresceram nas modalidades VO 25-75 e O 100, isto é, com ausência ou com reduzidas percentagens de vermicomposto, apresentaram as percentagens mais elevadas de monoterpenos oxigenados e, conseqüentemente, a menor percentagem de monoterpenos não oxigenados (Tabela 21).

Os teores mais elevados dos monoterpenos oxigenados deveu-se à percentagem mais elevada de timol, enquanto que os teores mais elevados dos monoterpenos não oxigenados encontraram-se associados à percentagem particularmente mais elevada de p-cimeno, precursor do timol.

Os monoterpenos oxigenados predominaram nos óleos extraídos das plantas nas modalidades O 100 e VO 25-75, contrariamente ao que se verificou para os monoterpenos não oxigenados (Tabela 21).

4.4. Análise Energética

4.4.1. *Inputs* energéticos

a) Nutrientes nos substratos

O equivalente energético associado à fracção mineral dos substratos contido em todas as modalidades em ensaio totalizou 41,478 MJ na primeira campanha de *Lactuca sativa* bem como na cultura de *Thymus zygis*.

A modalidade V 100 registou o *input* energético mais elevado com 17,547 MJ tendo a modalidade O 100 registado o valor mais reduzido com 0,140 MJ.

b) Trabalho Humano

Na 1.^a campanha de *Lactuca sativa* a energia por ensaio associada ao trabalho humano contabilizou um total de 6,66 MJ referentes a 3,4 horas. A energia em cada modalidade totalizou 1,332 MJ. Nesta campanha incluiu-se o transporte da placa adquirida.

Na campanha de *Thymus zygis* registou-se um consumo de 5,35 MJ referentes a 2,73 horas, onde se inclui o processo de sementeira. Por cada modalidade foram contabilizados 0,546 MJ.

c) Tratamento Fitossanitário

Utilizando-se de 3 g de fungicida diluído num aplicador de 1,5 L possuindo o valor energético de $1,54 \times 10^{-4}$ MJ. Na 1.^a campanha de *Lactuca sativa* verificou-se um consumo energético de 0,281 MJ.

A energia em cada modalidade totalizou $5,62 \times 10^{-2}$ MJ. Na campanha de *Thymus zygis* não se aportou energia associada ao tratamento fitossanitário uma vez que não foi necessário efectuar.

d) Água de rega

Na 1.^a campanha de *Lactuca sativa* registou-se o consumo total de 0,072 MJ onde a energia em cada modalidade totalizou $1,44 \times 10^{-2}$ MJ.

A campanha de *Thymus zygis* registou um consumo de 0,159 MJ onde a energia em cada modalidade totalizou $3,18 \times 10^{-2}$ MJ.

Os totais de *inputs* energéticos (MJ modalidade⁻¹) para as duas culturas encontram-se indicados nas Tabelas 22 e 23.

TABELA 22 – Total de *inputs* energéticos (MJ) para a cultura de *Lactuca sativa* (1.^a campanha).

Modalidade	<i>Inputs</i> directos (MJ)		<i>Inputs</i> indirectos (MJ)		
	Água	Trabalho Humano	Substratos (NPK)	Tratamento Fitossanitário	Σ (MJ)
V 100	$1,44 \times 10^{-2}$	1,332	17,547	$5,62 \times 10^{-2}$	18,879
VO 75-25	$1,44 \times 10^{-2}$	1,332	12,401	$5,62 \times 10^{-2}$	13,733
VO 50-50	$1,44 \times 10^{-2}$	1,332	7,761	$5,62 \times 10^{-2}$	9,093
VO 25-75	$1,44 \times 10^{-2}$	1,332	3,628	$5,62 \times 10^{-2}$	4,960
O 100	$1,44 \times 10^{-2}$	1,332	0,140	$5,62 \times 10^{-2}$	1,472

Na cultura de *Lactuca sativa* a variação energética ocorreu nos substratos uma vez que os nutrientes variaram em função das percentagens de vermicomposto e de turfa nas modalidades (Tabela 22). Na cultura de *Thymus zygis* não se obteve energia para o tratamento fitossanitário uma vez que não houve aplicação de fungicida (Tabela 23).

TABELA 23 – Total de *inputs* energéticos (MJ) para a cultura de *Thymus zygis*.

Modalidade	<i>Inputs</i> directos (MJ)		<i>Inputs</i> indirectos (MJ)		Σ (MJ)
	Água	Trabalho Humano	Substratos (NPK)	Tratamento Fitossanitário	
V 100	$3,18 \times 10^{-2}$	0,546	17,547	a)	18,093
VO 75-25	$3,18 \times 10^{-2}$	0,546	12,401	a)	12,947
VO 50-50	$3,18 \times 10^{-2}$	0,546	7,761	a)	8,307
VO 25-75	$3,18 \times 10^{-2}$	0,546	3,628	a)	4,174
O 100	$3,18 \times 10^{-2}$	0,546	0,140	a)	0,686

a) Não foi aplicado tratamento fitossanitário.

A percentagem de *input* energético foi superior quer nos *inputs* indirectos quer na campanha de *Lactuca sativa* quer na campanha de *Thymus zygis* (Tabela 24).

TABELA 24 – Percentagem de *inputs* directos e indirectos em função do total de *inputs* nas duas culturas.

Cultura	<i>Inputs</i> Directos (MJ)	<i>Inputs</i> Indirectos (MJ)	<i>Inputs</i> directos (%)	<i>Inputs</i> indirectos (%)
<i>Lactuca sativa</i> (1. ^a campanha)	6,66	41,758	12,47	93,87
<i>Thymus zygis</i>	2,73	41,447	6,13	87,53

Na cultura de *Lactuca sativa* nos *inputs* directos o trabalho humano registou a maior percentagem obtendo-se na modalidade O 100 o valor mais elevado. Em relação aos *inputs* indirectos os substratos registaram a maior percentagem obtendo-se o valor mais elevado na modalidade V 100 (Tabela 25).

TABELA 25 – Percentagem de *inputs* directos e indirectos em função do total de *inputs* por modalidade (*Lactuca sativa*).

Modalidade	Percentagem de <i>inputs</i> directos (%)		Percentagem de <i>inputs</i> indirectos (%)	
	Água	Trabalho Humano	Substratos (NPK)	Tratamento Fitossanitário
V 100	0,08	7,03	92,60	0,30
VO 75-25	0,10	9,65	89,84	0,41
VO 50-50	0,16	15,54	84,69	0,61
VO 25-75	0,29	26,48	72,12	1,12
O 100	0,93	86,35	9,08	3,64

Na cultura de *Thymus zygis* nos *inputs* directos o trabalho humano registou também a maior percentagem obtendo-se na modalidade O 100 o valor mais elevado. Em relação aos *inputs* indirectos, e uma vez que não ocorreu tratamento fitossanitário, os substratos também registaram a maior percentagem obtendo-se o valor mais elevado na modalidade V 100 (Tabela 26).

TABELA 26 – Percentagem de *inputs* directos e indirectos em função do total de *inputs* por modalidade (*Thymus zygis*).

Modalidade	<i>Inputs</i> directos		<i>Inputs</i> indirectos	
	Água	Trabalho Humano	Substratos (NPK)	Tratamento Fitossanitário
V 100	0,18	3,02	96,98	b)
VO 75-25	0,25	4,22	95,78	b)
VO 50-50	0,38	6,57	93,43	b)
VO 25-75	0,76	13,08	86,92	b)
O 100	4,64	17,59	20,41	b)

b) Não foi aplicado tratamento fitossanitário.

4.4.2. Outputs energéticos

Na cultura de *Lactuca sativa* as produtividades em biomassa mais elevadas foram obtidas nas modalidades V 100 e VO 75-25. A modalidade mais produtiva de *Lactuca sativa* foi V 100 sendo a menos produtiva O 100 (Tabela 27).

Na cultura de *Thymus zygis* a modalidade mais produtiva foi O 100 e a menos produtiva VO 75-25 (Tabela 27).

TABELA 27 – Outputs para as duas culturas (MJ).

Cultura	Modalidade				
	V 100	VO 75-25	VO 50-50	VO 25-75	O 100
<i>Lactuca sativa</i> (1. ^a campanha)	1,174	1,479	1,279	1,321	0,902
<i>Thymus zygis</i>	-	0,014	0,051	0,321	0,342

4.4.3. Balanço energético

Todos os balanços energéticos realizados para as duas culturas foram negativos (Tabela 28). O balanço mais elevado em *Lactuca sativa* obteve-se na modalidade O 100 com - 0,626 MJ o mesmo sucedendo na cultura de *Thymus zygis* com - 0,344 MJ registando-se um défice entre as saídas e entradas de energia do sistema.

TABELA 28 – Balanço energético nas duas culturas (MJ).

Cultura	Modalidade				
	V 100	VO 75-25	VO 50-50	VO 25-75	O 100
<i>Lactuca sativa</i> (1. ^o campanha)	-17,705	-11,468	-7,028	-2,853	-0,626
<i>Thymus zygis</i>	-18,093	-12,933	-8,256	-3,853	-0,344

4.4.4. Eficiência energética

A eficiência energética mais elevada foi obtida na modalidade O 100 ao passo que a mais reduzida se obteve em V 100. Foram utilizados os valores médios de água de rega na campanha de *Lactuca sativa* (Tabela 29).

TABELA 29 – Eficiência energética por cultura por modalidade.

Cultura	Modalidade				
	V 100	VO 75-25	VO 50-50	VO 25-75	O 100
<i>Lactuca sativa</i> (1º campanha)	0,062	0,108	0,141	0,266	0,613
<i>Thymus zygis</i>	-	1,08x10 ⁻³	6,14x10 ⁻³	7,69x10 ⁻²	4,98x10 ⁻¹

Na cultura de *Thymus zygis* não se obtiveram resultados na modalidade V 100 em virtude de não ter sido possível a extracção do óleo devido à reduzida biomassa produzida. A eficiência energética mais elevada foi obtida com a modalidade O 100 (Tabela 29).