

Reavaliação dos critérios constantes na legislação brasileira para análises de substratos

Mônica Ferreira de Abreu ⁽¹⁾; Rosane da Silva Dias ⁽²⁾; Cleide Aparecida de Abreu ⁽¹⁾, Antonio Paz Gonzalez ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Agrônomo, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais, Caixa Postal 28, 13012-970 Campinas (SP), Brasil.

⁽²⁾ Universidade da Coruña, A Zapateira, 15071 La Coruña, Espanha.

^(*) Autora correspondente: monica@iac.sp.gov.br

Recebido: 6/maio/2011; Aceito: 9/dez./2011

Resumo

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é o responsável pela legislação que regulamenta as especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem de substratos para as plantas. Na Instrução Normativa n.º 14 e nas IN n.º 17 e 31 estão as exigências quanto aos valores e aos métodos de pH, condutividade elétrica (CE), densidade seca, capacidade de retenção de água (CRA₁₀) e umidade. Os desvios aceitáveis são de $\pm 0,5$ para o pH, $\pm 0,3$ dS m⁻¹ para a CE, $\pm 15\%$ para densidade seca, até -10% (m/m) para a CRA₁₀ e até $+10\%$ para umidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar as medidas de pH, CE, densidade seca, CRA₁₀ e umidade de diversos substratos para as plantas, durante o período de seis meses de armazenamento, fornecendo subsídios técnicos para a legislação brasileira. Utilizaram-se nove amostras de substratos comerciais, orgânicos e inorgânicos. Alguns desvios em relação à faixa tolerada pela normativa brasileira foram observados para o pH, CE, CRA₁₀ e umidade em 5,4,6 e 2 amostras respectivamente. Os resultados de densidade seca estavam dentro da faixa permitida pela legislação brasileira. A CRA₁₀ foi a de maior restrição quanto à legislação brasileira, seguida dos valores de pH. Sugere-se o aumento da tolerância para CRA de -15% (m/m) e para o valor de $\text{pH} \pm 1,0$. Além disso, recomenda-se uma reavaliação por parte dos produtores de substratos em relação às matérias-primas constituintes de alguns substratos ou do tempo de armazenamento.

Palavras-chave: normalização, caracterização, qualidade, meio de cultivo.

Reassessment of the Brazilian regulation criteria for analyzing substrates

Abstract

In Brazil, the Ministry of Agriculture, Livestock and Provision is responsible for regulating specifications, warranties, tolerance thresholds, registration, packing and labeling of substrates for plants. In the INs (Normative Instruction) n.º 14, 17 and 31 are included the requirements for pH, electrical conductivity (EC), density, water holding capacity (WHC₁₀) and humidity. The acceptable deviations are ± 0.5 for pH, ± 0.3 dS m⁻¹ for EC, $\pm 15\%$ for density, up to -10% w/w for WHC and up to $+10\%$ for humidity. The aim of this study was to evaluate the pH, EC, density, humidity and WHC₁₀ of several substrates for plants, during a six months period of storage, thus, providing technical assistance to Brazilian regulations. Nine commercial substrates were used, both organic and inorganic. Some deviations from the maximum thresholds required by Brazilian regulation were observed for pH, EC, WHC₁₀ and humidity in 5, 4, 6 and 2 samples, respectively. Density showed values within the range permitted by Brazilian regulations. WHC₁₀ was the variable showing the greatest restriction regarding the Brazilian regulation, followed by pH. It is suggested that tolerance should be increased to -15% for WHC₁₀ (w/w) and pH value to ± 1.0 . In addition, producers should reassess the raw materials constituting the substrates or of the storage time.

Key words: standardization, characterization, quality, culture media.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade dos substratos para as plantas no Brasil cresceu nos últimos anos com a existência de empresas com diferentes tamanhos, objetivos de produção e competitividade. Hoje, qualidade é um conceito importante para todos os segmentos da sociedade e pode ser definida como o grau em que um produto específico está de acordo com um projeto ou especificação (INMETRO, 2011).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é responsável pela legislação que regulamenta as especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem de substratos para as plantas. Objetivando uniformizar a linguagem e a padronização de procedimentos no setor de substrato no Brasil, em 17 de dezembro de 2004, foi publicada a primeira instrução normativa (IN nº 14) que trata das definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos substratos para plantas (MAPA, 2004). A Instrução Normativa tem como vantagens facilitar a comunicação e o intercâmbio no comércio com substratos, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços; referenciar diagnósticos de qualidade dos substratos; e proteger o consumidor, pois a norma traz à comunidade a possibilidade de aferir a qualidade dos produtos.

A Instrução Normativa n.º 14 (MAPA, 2004) define quais atributos que o fabricante deve garantir e as instruções n.º 17 (MAPA, 2007) e n.º 31 (MAPA, 2008) estabelecem os métodos, sendo estes: o valor do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica (CE) determinados pelo método 1:5 base volume (substrato:água), a densidade seca determinada pelo método da autocompactação, a capacidade de retenção de água (CRA) determinada após saturação e cessada a drenagem quando submetida à tensão de 10 cm de coluna de água ou 0,1 kPa, e a umidade a 65 °C. Os desvios aceitáveis são de $\pm 0,5$ para o pH, $\pm 0,3$ dS m⁻¹ para a CE, $\pm 15\%$ para densidade seca, até 10% para menos (peso/peso) para a CRA e até 10% para mais para umidade (MAPA, 2004).

Na Espanha, são utilizados os métodos descritos na Unificação de Normativas Espanholas (UNE), sendo UNE-EN 13037, 2001 para pH, UNE-EN 13038, 2001 para CE, UNE-EN 13041, 2001 e 2007 para CRA₁₀, umidade e densidade seca, que são os mesmos adotados no Brasil. Contudo, os desvios toleráveis são: ± 1 para pH; $\pm 50\%$ para CE; $\pm 20\%$ para a densidade seca; $\pm 10\%$ para CRA₁₀ e $\pm 20\%$ para umidade (BOE, 2010).

Na prática, tem-se observado que os desvios mencionados na Instrução Normativa n.º 14 (MAPA, 2004) são muito permissíveis em algumas situações e, em outras, estão muito rígidos. A maioria dos substratos comercializados no Brasil é constituída por compostos orgânicos, e, mesmo de forma lenta, o processo de decomposição continua após serem embalados e rotulados. Esse fato faz com que haja alteração nos diferentes atributos químicos e físicos, durante o armazenamento,

dentro do prazo de validade, que em geral, gira em torno de 12 meses. A amplitude de variação vai depender de vários fatores, destacando-se o tipo de substrato, tempo e condições de armazenamento e o próprio atributo avaliado. Segundo KÄMPF et al. (1999), a amplitude da variação dos resultados difere entre os materiais e varia conforme o grau de umidade. Acredita-se que há muitos aspectos destes problemas que merecem aprofundamento dentro do rigor científico, subsidiando de forma segura a evolução da legislação sobre o tema.

Assim, é importante que tomadores de decisões e legisladores estejam atentos a estas questões de forma a sugerir desvios compatíveis com a realidade do setor, garantindo a qualidade do produto e melhorando a confiabilidade das relações comerciais entre empresas e consumidores. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as medidas de pH, condutividade elétrica, densidade seca, umidade e capacidade de retenção de água de diferentes substratos para as plantas, durante seis meses de armazenamento, fornecendo subsídios técnicos para a legislação brasileira sobre o tema.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de substratos comercializados no Brasil, sendo oito de origem orgânica e uma de origem sintética, obtidas diretamente das empresas produtoras e identificadas por números para manter a confidencialidade.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos constituíram de sete épocas de armazenamento (novembro e dezembro de 2008, janeiro, fevereiro, março, abril e maio de 2009).

Cada amostra de substrato foi dividida em sete pacotes de cerca de 6 litros cada um, sendo armazenados em uma sala sem nenhum controle específico, com exceções das temperaturas máxima e mínima e das umidades máxima e mínima medidas diariamente.

Em cada época de armazenamento foram analisados o pH, a umidade, a densidade seca e úmida, a condutividade elétrica (CE) e a capacidade de retenção de água 10 cm (CRA₁₀) usando os métodos publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, nas Instruções Normativas SDA 17, de 21 de maio de 2007 (MAPA, 2007) e nas Instruções Normativas SDA 31, de 23 de outubro de 2008 (MAPA, 2008).

Para a obtenção da umidade atual de substratos de origem orgânica 100 g da amostra foi secada em estufa a 65 °C ($\pm 5,0$ °C) até atingir massa constante. No caso da espuma fenólica retirou-se, aleatoriamente, uma placa da caixa de espuma fenólica, na qual foi feito um corte de 10x10 cm (largura x comprimento), obtendo-se o bloco padrão que foi levado à estufa a 65 °C ($\pm 5,0$ °C). Após, a umidade atual foi determinada pela equação: umidade atual (% m/m) = [(massa úmida - massa seca)/massa úmida] x 100.

Para determinar a densidade seca é necessário ter-se o valor da densidade úmida que foi obtida para as amostras de substrato de origem orgânica, pelo método de compactação que consiste em adicionar 300 mL da amostra sólida, com a umidade atual, em uma proveta graduada de 500 mL, deixando-se a proveta cair sob a ação da própria massa, de uma altura de 10 cm, por dez vezes. Com auxílio da espátula nivelou-se a superfície levemente, obtendo-se o volume (mL). Após, pesou-se o material (massa úmida) desprezando o peso da proveta e calculou-se a densidade úmida e seca, pelas seguintes fórmulas: densidade úmida (kg m^{-3}) = [massa úmida (g) / volume (mL)] x 1000 e para densidade seca (kg m^{-3}) = densidade úmida (kg m^{-3}) x [(100-umidade atual (%)) / 100]. Para a espuma fenólica, a densidade seca foi calculada diretamente pela relação entre a massa seca e o volume calculado com base em suas dimensões exatas, aferidas por meio de régua, usando a seguinte equação: densidade seca (kg m^{-3}) = $m/(h \times l \times c)$, em que: m refere-se à massa em kg, h altura em metros, l largura em metros e c comprimento em metros.

As determinações do pH e da CE foram feitas utilizando a extração com água, relação substrato:água de 1:5, a 25 °C. Em um volume de 60 mL de amostra de origem orgânica foram adicionados 300 mL de água deionizada, com agitação a 40 rpm por uma hora. No caso da espuma fenólica, a amostra (bloco padrão) foi submetida à lavagem com água deionizada, utilizando o volume de água correspondente ao volume do bloco, descartando esta água. Após, 100 mL de água deionizada foram passados através deste bloco, recolhendo a água que escoou livremente. Neste extrato fez-se as determinações do pH e da CE.

A capacidade de retenção de água a 10 cm (CRA_{10}) foi determinada pelo método da mesa de tensão. Os anéis tinham as seguintes dimensões: 100 ±5 mm diâmetro interno x 50 ±1 mm de altura. Os anéis tiveram seu fundo vedado com tela presa com atilho de borracha e, posteriormente, foram preenchidos com a amostra de acordo com a massa calculada pela densidade úmida recém-determinada. Os anéis, contendo as amostras, foram saturados por 24 horas com uma lâmina de água localizada 0,5 cm abaixo

da borda. Logo a seguir, foram colocados sobre a mesa que teve a tensão ajustada para 10 cm de coluna de água, permanecendo até atingir equilíbrio, cerca de 48 horas. Após, a amostra foi pesada, obtendo-se a massa 1. Então, as amostras foram secas em estufa a 65 °C até atingir massa constante e pesadas, obtendo-se a massa 2, descontando-se a tara do anel. A espuma fenólica foi saturada em água por 24 horas e colocada em uma grade com a altura vertical para drenagem natural. Após a drenagem, a espuma fenólica foi transferida para uma cápsula de alumínio, pesando-se a cápsula de alumínio mais substrato, obtendo-se a massa 1. Em seguida, a espuma fenólica foi seca em estufa a temperatura de 65 °C, até atingir massa constante, obtendo-se a massa 2. A CRA_{10} foi obtida pela equação: $\text{CRA}_{10}(\%, \text{m/m}) = [(massa 1(\text{g}) - massa 2(\text{g})) \times 100] / massa 2(\text{g})$. Para todos os resultados foram calculados a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação.

O resultado referente à primeira determinação (novembro), considerado como padrão para todos os atributos avaliados. A partir deste resultado, calculou-se o desvio em relação a cada época de armazenamento e este foi comparado com aquele permitido pelo MAPA (2004) e pelo Ministério da Presidência da Espanha (BOE, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa dos valores de pH observada nas diferentes amostras de substratos de origem orgânica ficou entre 2,4 a 7,3 (Tabela 1), sendo a maioria com valores entre 5,0 e 6,5, que é a faixa geralmente recomendada para a maioria das culturas. A amostra 6, espuma fenólica, de origem inorgânica, foi a única com pH muito ácido, média de 2,7 (Tabela 1).

Dentre as várias determinações em amostras de solo, a de pH é uma das que tem menor variabilidade. Resultados semelhantes foram verificados por ABREU et al. (2007) que constataram valores baixos de CV para o pH determinado por diferentes métodos de extração, em amostras de substratos comercializados. De acordo com o Relatório do Programa de Controle de Qualidade de

Tabela 1. Valores de potencial hidrogeniônico (pH) determinados pelo método 1:5 (substrato:água), base volume, em diferentes épocas de armazenamento das amostras de substratos

Época	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nov	5,5	5,5	6,3	5,8	7,3	2,6	6,0	5,2	6,2
Dez	5,5	5,6	5,7	5,6	6,6	2,4	5,8	4,6	6,0
Jan	5,7	5,5	5,1	5,5	6,9	2,9	5,8	4,5	6,0
Fev	5,5	5,5	5,0	5,3	6,3	2,8	5,5	4,5	6,0
Mar	5,7	5,6	5,1	5,5	6,4	2,7	5,6	4,7	6,0
Abr	5,7	5,5	5,0	5,4	6,4	2,7	5,4	4,7	6,0
Mai	5,4	5,5	5,0	5,2	6,3	2,9	5,6	4,7	6,0
Média	5,6	5,5	5,3	5,5	6,6	2,7	5,6	4,7	6,0
*BR	5,0-6,0	5,0-6,0	5,8-6,8	5,3-6,3	6,8-7,8	2,1-3,1	5,5-6,5	4,7-5,7	5,7-6,7
*ES	4,5-6,5	4,5-6,5	5,3-7,3	4,8-6,8	6,3-8,3	1,6-3,6	5,0-7,0	4,2-6,2	5,2-7,2

*Valores permitidos pela legislação brasileira (BR) e legislação espanhola (ES) considerando novembro como mês de referência.

Laboratórios – Sistema IAC de Análise de 2009, dentre as várias determinações feitas pelos 105 laboratórios, o pH do solo foi aquela com menor coeficiente de variação, sendo de 1,0 a 1,3 (CANTARELLA, 2010).

Tendo-se como referência o valor de pH obtido em novembro, que é o fornecido pelo fabricante, observa-se que com o armazenamento as amostras 3, 4, 5, 7 e 8 tiveram desvios que estavam fora da faixa permitida pela legislação brasileira (Tabela 1). Na amostra 3 esses desvios foram observados em todos os meses, enquanto nas amostras 4 e 7 somente em um mês.

Nas amostras em que se notou desvio, houve diminuição no valor de pH. SCHMITZ et al. (2002) atribuíram a diminuição de pH à decomposição do material orgânico, avaliando amostras de origem orgânica incubadas por 150 dias.

Segundo GRUDA et al. (2000) e REVIERE (1999), em compostos orgânicos menos estáveis constituintes dos substratos pode haver decomposição por meio de processos aeróbico ou anaeróbico, diminuindo o pH. Além disso, alguns fertilizantes adicionados aos substratos, destacando-se o nitrogênio, podem acidificar o meio, devido à transformação da amônia para a forma nítrica, por meio de bactérias, liberando íons H^+ . Chama a atenção que para as amostras 3, 5 e 8, já no primeiro mês de armazenamento, o abaixamento de pH foi maior que aquele permitido pela legislação brasileira. Estes resultados mostram claramente que alguns fabricantes precisam alterar a composição dos substratos para atender a atual legislação brasileira.

As amostras 1, 2 e 9 que são de origem orgânica não têm desvios de pH maiores que aqueles tolerados pela legislação brasileira. Provavelmente, esta pouca variação nos valores de pH está relacionada ao tipo de matéria orgânica usada na preparação do substrato, que deve ter sido mais estável em relação às demais amostras de substrato e, portanto, menos sujeita ao ataque das bactérias decompositoras.

Considerando a legislação vigente na Espanha, verifica-se que apenas na amostra 3 os valores de pH estavam fora da faixa exigida – desvio de $\pm 1,0$.

Considerando novembro como referência, observa-se que a CE teve uma amplitude de variação de 0,5 a

1,11 $dS\ m^{-1}$ (Tabela 2). ANSORENA (1994) recomenda valores máximos de CE em substratos comercializados para a maioria das plantas de 1,8 $dS\ m^{-1}$

O tempo de armazenamento das amostras de substratos influenciou a determinação da condutividade elétrica (CE) de algumas amostras (Tabela 2). Como pode ser observado, nas amostras 1, 4, 5 e 6 os desvios na CE estavam fora do permitido pela legislação brasileira (Tabela 2). Para a amostra 1, o desvio foi em fevereiro, sendo menor que o permitido pela legislação; para a amostra 4, este foi maior e ocorreu em maio; para a amostra 5, os desvios ocorreram a partir de janeiro e foram maiores que o permitido pela legislação; na amostra 6, os desvios foram menores e ocorreram em janeiro, fevereiro e maio. De acordo com legislação espanhola, apenas na amostra 5 houve desvios maiores que os exigidos pela instrução normativa.

A explicação para o aumento da CE observada com o tempo de incubação para algumas amostras pode ser devido ao aumento da concentração de sais com a decomposição do material. Segundo MORALES et al. (2009), o conteúdo de sais aumenta à medida que avança a decomposição dos materiais orgânicos, podendo justificar os maiores desvios observados nas amostras 4 e 5. Ressalta-se que para as amostras 5 e 6 a determinação da CE não estava de acordo com a legislação brasileira já no segundo mês de armazenamento (Tabela 2).

A amplitude de variação para densidade seca da média foi de 12,26 a 347,12 $kg\ m^{-3}$ (Tabela 3), valores abaixo daqueles considerados adequados (400–500 $kg\ m^{-3}$) para a maioria dos cultivos em recipientes, de acordo com BUNT (1973). CONOVER (1967) sugere valores de referência de 350 a 500 $kg\ m^{-3}$.

Nos resultados de densidade seca não se notou nenhum desvio em relação à faixa de amplitude permitida pelas legislações brasileira e espanhola

A amplitude de variação entre as médias da CRA_{10} foi de 132,11% a 5627,27% (Tabela 4). O valor do limite superior refere-se à amostra 6, espuma fenólica, com características físicas bem diferentes das demais amostras de origem orgânica. Considerando somente as amostras

Tabela 2. Valores de condutividade elétrica ($dS\ m^{-1}$) determinados pelo método 1:5 (substrato: água), base volume, em diferentes épocas de armazenamento das amostras de substratos

Época	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nov	1,11	1,08	0,50	1,10	0,50	1,07	0,73	1,10	0,70
Dez	1,10	1,03	0,61	1,14	0,60	0,89	0,65	1,18	0,69
Jan	1,09	0,95	0,62	1,17	0,86	0,75	0,65	1,18	0,63
Fev	0,78	0,94	0,60	1,24	1,30	0,74	0,63	1,10	0,63
Mar	0,81	0,92	0,64	1,23	1,22	1,05	0,65	1,07	0,62
Abr	0,85	0,88	0,62	1,28	1,21	0,91	0,77	1,06	0,58
Mai	1,23	0,94	0,67	1,50	1,21	0,74	0,70	1,05	0,60
Média	0,99	0,96	0,61	1,24	0,99	0,88	0,68	1,10	0,64
*BR	0,81-1,41	0,78-1,38	0,20-0,80	0,80-1,40	0,20-0,80	0,77-1,37	0,43-1,03	0,80-1,40	0,40-1,00
*ES	0,55-1,66	0,54-1,63	0,25-0,75	0,55-1,65	0,25-0,75	0,53-1,60	0,37-1,10	0,55-1,65	0,35-1,05

*Valores permitidos pela legislação brasileira (BR) e legislação espanhola (ES) considerando novembro como mês de referência.

orgânicas, a amplitude de variação entre as médias da CRA_{10} foi de 132,11% a 625,28% (Tabela 4).

A capacidade de retenção de água a 10 cm foi influenciada pelo tempo de armazenamento para as amostras 3, 4, 6, 7, 8 e 9, considerando o desvio de -10% permitido pela legislação brasileira (Tabela 4). As amostras 4, 6 e 8 tiveram menores valores de CRA já nos primeiros meses de armazenamento.

De forma diferente da legislação brasileira, a legislação espanhola permite uma variação para mais ou para

menos de 10%. Baseando-se na a legislação ES as amostras com desvios na CRA_{10} foram as mesmas que apresentaram variações de acordo com a legislação brasileira. Estes resultados sugerem que o valor de +10% na CRA_{10} não foi tão importante para as respectivas amostras de substratos armazenadas durante seis meses.

Os valores para umidade atual tiveram uma amplitude de variação entre as médias de 8,85% a 54,07% (m/m) (Tabela 5). Na amostra 6 notou-se menor

Tabela 3. Valores de densidade seca ($kg\ m^{-3}$) determinados pelo método de autocompactação, em diferentes épocas de armazenamento das amostras de substratos

Época	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nov	302,70	234,07	367,27	264,83	267,67	12,83	283,07	263,13	94,47
Dez	304,67	240,53	356,20	255,37	267,03	12,57	262,83	235,37	89,63
Jan	319,33	261,63	353,30	262,43	287,50	12,60	283,20	246,17	89,20
Fev	330,28	239,17	330,20	248,33	268,27	11,33	259,27	237,97	85,17
Mar	303,11	234,94	347,42	250,26	265,45	12,08	274,00	235,05	88,16
Abr	287,16	241,25	333,12	255,46	263,43	12,13	279,80	286,98	83,22
Mai	331,57	257,31	342,32	269,53	277,05	12,30	271,04	227,06	84,70
Média	311,26	244,13	347,12	258,03	270,91	12,26	273,32	247,39	87,79
*BR	257,30- 348,11	198,96- 269,18	312,18- 422,36	225,11- 304,56	227,52- 307,82	10,91- 14,76	240,61- 325,53	223,66- 302,60	80,30- 108,64
*ES	242,16- 363,24	187,25- 280,88	293,81- 440,72	211,87- 317,80	214,13- 321,20	10,27- 15,40	226,45- 339,68	210,51- 315,76	75,57- 113,36

*Valores permitidos pela legislação brasileira (BR) e legislação espanhola (ES) considerando novembro como mês de referência.

Tabela 4. Valores de capacidade de retenção de água (CRA_{10} , %) à tensão de 10 cm (0,1 kPa) em diferentes épocas de armazenamento das amostras de substratos

Época	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nov	160,67	190,83	145,31	238,57	167,43	5646,43	198,80	228,13	647,57
Dez	151,87	188,07	133,77	209,60	167,67	5043,33	180,23	181,97	624,40
Jan	156,30	189,45	139,57	224,10	167,57	5470,07	189,52	205,07	612,53
Fev	157,20	183,27	123,03	209,27	167,00	5976,97	175,03	191,13	644,23
Mar	158,45	187,43	128,25	208,07	169,77	5622,56	165,48	194,00	581,04
Abr	159,21	186,96	127,40	207,16	168,15	5839,68	160,57	191,92	621,04
Mai	153,09	190,61	127,43	213,29	166,61	5791,84	166,47	196,34	646,14
Média	156,68	188,09	132,11	215,72	167,74	5627,27	176,59	198,37	625,28
*BR	144,60	171,60	130,78	214,71	150,69	5081,79	178,92	205,32	582,81
*ES	144,60- 176,73	171,60- 209,02	130,78- 159,84	214,71- 262,42	150,69- 184,18	5081,79- 6211,08	178,92- 218,68	205,32- 250,95	582,81- 712,32

*Valores permitidos pela legislação brasileira (BR) e legislação espanhola (ES) considerando novembro como mês de referência.

Tabela 5. Valores de umidade atual (%) em diferentes épocas de armazenamento das amostras de substratos

Época	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nov	53,03	53,57	42,80	48,80	51,43	8,00	44,57	55,13	35,00
Dez	51,93	56,07	43,53	48,30	54,37	8,27	44,47	55,63	39,67
Jan	49,10	49,13	42,00	45,73	51,77	5,73	40,67	52,23	35,73
Fev	53,50	53,50	44,13	49,50	54,50	11,34	43,83	57,50	39,30
Mar	53,27	51,27	45,27	48,70	55,23	9,83	40,43	56,37	37,33
Abr	53,47	48,80	44,50	48,37	55,00	9,34	46,47	45,97	39,90
Mai	50,77	48,90	44,17	47,60	53,70	9,47	43,30	55,63	39,00
Média	52,15	51,60	43,77	48,14	53,71	8,85	43,39	54,07	37,99
*BR	58,34	58,92	47,08	53,68	56,58	8,80	49,02	60,65	38,50
*ES	42,43- 63,64	42,85- 64,28	34,24- 51,36	39,04- 58,56	41,15- 61,72	6,40- 9,60	35,65- 53,48	44,11- 66,16	28,00- 42,00

*Valores permitidos pela legislação brasileira (BR) e legislação espanhola (ES) considerando novembro como mês de referência.

conteúdo em umidade, provavelmente, devido à sua natureza sintética, alta porosidade.

De acordo com a legislação brasileira, em duas das nove amostras estudadas notou-se um desvio na umidade superior a +10%. Este aumento foi observado na amostra 6, de origem inorgânica, a partir de fevereiro e, na amostra 9, de origem orgânica, no primeiro mês de armazenamento, em dezembro, e depois em fevereiro, abril e maio.

Nas amostras 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, de origem orgânica, não houve nenhum aumento que supere o exigido pela legislação brasileira (Tabela 5).

Considerando a legislação espanhola, somente na amostra 6 houve desvio fora da faixa exigida, sendo este em fevereiro e março (Tabela 5).

4. CONCLUSÃO

Na densidade seca não há variação além daquela permitida na IN 14. A CRA_{10} foi a característica com maior restrição quanto à legislação brasileira, seguida do pH. Sugere-se o aumento da tolerância para CRA de -15% (m/m) e para o valor de $pH \pm 1,0$. Além disso, recomenda-se uma reavaliação por parte dos produtores de substratos em relação às matérias primas constituintes de alguns substratos ou o tempo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; SARZI, I.; PADUA JUNIOR, A.L. Extratores aquosos para a caracterização química de substratos para plantas. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.184-187, 2007.
- ANSORENA, J.M. Sustratos propiedades y caracterización. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1994. 172p.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Ministerio de la Presidencia de España. N.º 170, Sec. 1 (acesso 14 de julho de 2010). Real Decreto 865/2010, de 2 de julho, sobre substratos de cultivo. p.61831-61859, 2010.
- BUNT, A.C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. *Plant and Soil*, v.38, p.1954-1965, 1973.
- CANTARELLA, H.; ABREU, M.F.; COSCIONE, A.R.; ABRAMIDES, P.L.G. Relatório Anual do Ensaio de Proficiência IAC para Laboratórios de Análise de Solo para Fins Agrícolas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. n.p.
- CONOVER, C.A. Soil amendments for pot and field grown flowers. *Florida Flower Grower*, v.4, p.1-4, 1967.
- GRUDA, N.; TUCHER, S.V.; SCHNITZLER W.H. N-immobilization of Wood fiber substrates in the production of tomato transplants (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karts. ex. Farw). *Journal of Applied Botany*, v.74, p.32-37, 2000.
- INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade>. Acesso em: 20/9/2011.
- KÄMPF, A.N.; HAMMER, P.A.; KIRK, T. Mechanical impedance in horticultural substrates. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.2157-2161, 1999.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa SARC N.º 14. Diário Oficial da União- Seção 1, n.º 242, 17 de dezembro de 2004. Definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos substratos para plantas. Brasília, 2004.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa SDA N.º 17. Diário Oficial da União- Seção 1, n.º 99, 24 de maio de 2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Brasília, 2007.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa SDA N.º 31. Diário Oficial da União- Seção 1, 24 de outubro de 2008. Alteração dos subitens 3.1.2, 4.1 e 4.1.2 da Instrução Normativa n.º 17 de 21/05/2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Brasília, 2008.
- MORALES, J.; FERNÁNDEZ, M.; MONTIEL, A.; PERALTA, B. Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*Eisenia foetida*). *Biotecnica*, v.11, p.19-26, 2009.
- RIVIERE, L.M. La Estabilidad de los Sustratos. *Actas de Horticultura*, v.23, p.113-125, 1999.
- SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KAMPE, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, v.32, p.937-944, 2002.
- UNE- EN 13037. Mejoradores del suelo y sustratos de cultivo: Determinación del pH. Madrid, España: AENOR, 2001. 12 p.
- UNE-EN 13038. Mejoradores del suelo y sustratos de cultivo: Determinación de la conductividad eléctrica. Madrid, España: AENOR, 2001. 14p.
- UNE-EN 13041. Mejoradores de suelo y sustratos de cultivo: Determinación de propiedades físicas. Densidad aparente seca, volumen de aire, volumen de agua, valor de contracción y porosidad total. Madrid, España: AENOR, 2001. 25p.
- UNE-EN 13041/A1. Mejoradores de suelo y sustratos de cultivo: Determinación de propiedades físicas. Densidad aparente seca, volumen de aire, volumen de agua, valor de contracción y porosidad total. Madrid, España: AENOR, 2007. 19p.