

CURVA DE ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA COMPARADA AO MILHO VERÃO (*)

Aildson Pereira Duarte ⁽¹⁾, **Vinicius Ferreira Baldecerra** ⁽²⁾ e **Sérgio Doná** ⁽³⁾

Palavras-chave: curva de acúmulo, concentração de nutrientes, massa seca, produtividade de grãos

O conhecimento do acúmulo relativo dos nutrientes por estágio de desenvolvimento da planta é fundamental para a recomendação das doses e épocas de aplicação dos fertilizantes, podendo ser alterado pela constante evolução dos sistemas de produção e dos materiais genéticos. Apesar do crescimento vertiginoso e predomínio do milho safrinha e das singularidades desta modalidade cultivo, consideram-se os valores referência dos acúmulos relativos dos nutrientes por estágio de desenvolvimento iguais aos do milho verão, pela carência de dados na safrinha.

Os nutrientes acumulados em maior quantidade pelo milho são o nitrogênio e potássio. Trabalhos de Bender et al. (2013 – [DOI:10.2134/AGRONJ2012.0352](https://doi.org/10.2134/AGRONJ2012.0352)), nos Estados Unidos, e Silva et al. (2018- <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018001200009>), no Brasil, mostraram que 60% a 70% do N, aproximadamente, e mais de 85% do K são acumulados antes do florescimento, enquanto a maior parte do acúmulo total de P, S, Zn, e Cu ocorre após o florescimento do milho. Mais da metade do N, P, S e Zn acumulados na matéria seca da parte aérea do milho é exportada nos grãos. No entanto, as exportações relativas avaliadas no Brasil são menores que as norte-americanas para N e P.

Assim, desenvolveu-se o presente trabalho para comparar o milho cultivado na safra de verão e na safrinha quanto ao acúmulo total e relativo de massa e nutrientes nos estádios vegetativo e reprodutivo da planta, bem como quanto aos índices de colheita e de exportação de nutrientes.

Os experimentos foram conduzidos sob o sistema de plantio direto, no município de Palmital, SP, na safra verão 2019/2020 e safrinha 2020. O ensaio de verão foi semeado no dia 07/11/2019, em sucessão a aveia preta, e o de milho safrinha em 16/03/2020, após a cultura da soja. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pelas cultivares DKB265 Pro3, 2A401 PW e PWU, K9606 Vip3 e P3707 VYH. Utilizou-se o espaçamento de 0,45 m entre linhas e população 60.000 plantas por hectare. As parcelas foram compostas de 7 linhas com 7 m de comprimento. Adubou-se na semeadura de verão com 300 kg ha⁻¹ da formulação NPK 13-33-00+15S e, em cobertura a lanço, com 80 kg ha⁻¹ de K₂O, 120 e 100 kg ha⁻¹ de N em V5 e V8, respectivamente. Na safrinha seguiu a mesma adubação de semeadura, porém com cobertura única de 100 kg ha⁻¹ de N no estágio V5.

Foram avaliados a massa seca acumulada nos estádios V3, V5, V7, V9, V12, VT, R2, R4 e R6. A partir de VT as plantas foram fracionadas em folhas, colmos, brácteas, sabugo e grãos. Coletaram-se três plantas na área útil das parcelas, que foram pesadas verdes e depois secas em estufa a 65 °C e para determinação da massa seca. Determinaram-se os nutrientes nos tecidos vegetais pelo método descrito por Bataglia et al. (1978) e calcularam-se os acúmulos, em mg ha⁻¹ e kg ha⁻¹, respectivamente, para micro e macronutrientes. Para o presente trabalho, utilizou-se a média dos quatro híbridos para a construção de curvas de acúmulo para cada nutriente e calculou-se seus índices em relação ao acúmulo total (R6 ou valor máximo), a seguir: a) Acúmulo relativo até os estádios V12 e VT, b) Índice de colheita e exportação relativa de nutrientes em R6 (grãos/planta).

* Fontes financiadoras: Fundação de Apoio a Pesquisa Agrícola (FUNDAG) e Projeto PIBIC/IAC/CNPq

⁽¹⁾ Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo (IAC), Av. Barão de Itapura, 1481, Caixa Postal 28, CEP 13012-970, Campinas (SP). E-mail: duarteaildson@hotmail.com;

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Estagiário do Instituto Agrônomo. E-mail: vbaldecerra@gmail.com;

⁽³⁾ Pesquisador Científico, APTA, Polo do Médio Paranapanema, Assis (SP). E-mail: sdona@sp.gov.br

As curvas de acúmulo mostraram diferenças entre as épocas de semedura para a maioria dos nutrientes, como exemplificado na Figura 1. A massa seca, embora tenha seguido a mesma tendência nas duas épocas, apresentou valores ligeiramente maiores na safrinha nos estádios V9 e V12 e maiores na safra de verão na fase reprodutiva. Para a maioria dos nutrientes, o acúmulo total e a proporção na planta até o florescimento, foi maior na safra de verão, com poucas exceções, como a do Boro, cujo valor total foi maior na safrinha. Os valores dos acúmulos apresentados na Tabela 1 mostram que, na safrinha, todos os índices relativos até V12 superaram os do milho verão, inclusive para massa seca. Porém, no cálculo feito usualmente até VT, as diferenças entre as épocas foram evidentes apenas para N, Fe, Mn, Zn e Cu.

As exportações relativas de K, Ca, Fe e Mn nos grãos foram muito baixas, sendo inferiores a 13% do total acumulado nas plantas. Embora o milho safrinha tenha apresentado proporção de grãos um pouco menor que a do verão, os valores de exportação relativa de nutrientes nos grãos foram muito próximos nas duas épocas, exceto os de N, Mg e B, que foram menores na safrinha.

Conclui-se que, proporcionalmente ao total absorvido durante o ciclo, o acúmulo de nutrientes ocorre mais cedo no milho safrinha, provavelmente, pelo agravamento das condições desfavoráveis de clima com o avanço do ciclo. Já a exportação relativa nos grãos é semelhante para a maioria dos nutrientes nas duas épocas.

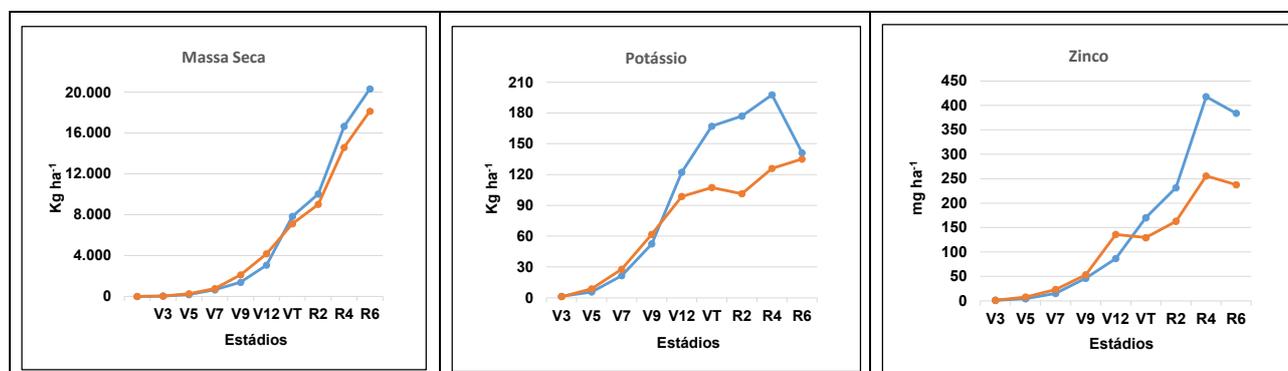


Figura 1. Curva de acúmulo de massa seca, potássio e zinco na cultura do milho (média de 4 cultivares) na safra de verão (azul) e na safrinha (laranja), em Palmital.

Tabela 1. Valores médios de acúmulo de massa seca e nutrientes, índices relativos de acúmulo até os estádios V12 e VT, índices de colheita e exportação de nutrientes nos grãos, nas safras de verão e safrinha.

Época/Estádio	Massa	Acúmulo, kg/ha							Acúmulo, mg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	
Safra													
V12	3.064	82	6	122	10	7	4	573	246	25	87	16	
VT	7.832	118	15	167	23	16	14	1.095	669	53	170	38	
R6	20.314	217	24	198	24	24	20	2.668	1.441	73	418	94	
Grãos	8.688	134	17	24	0,8	7	10	96	68	12	168	17	
Safrinha													
V12	4.172	84	5	99	12	10	7	963	674	27	136	51	
VT	7.105	91	6	107	15	15	7	1749	658	28	129	79	
R6	18.126	157	13	135	25	27	11	3462	1.053	50	256	96	
Grãos	5.889	79	9	13	0,3	4	5	85	34	8	97	8	
Acúmulo Relativo, % do total													
Safra													
Até V12	15	38	23	62	41	28	21	21	17	35	21	17	
Até o florescimento	39	55	62	85	96	68	71	41	46	73	41	40	
Grãos / Planta	43	62	68	12	3	31	49	4	5	17	40	18	
Safrinha													
Até V12	23	53	40	73	50	39	65	28	64	54	53	53	
Até o florescimento	39	59	47	79	59	55	66	59	72	70	54	82	
Grãos / Planta	32	51	74	9	1	16	49	3	4	20	41	9	