

Exportação e balanço de nutrientes de culturas agrícolas do Nordeste brasileiro



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 288

**Exportação e balanço de nutrientes de culturas
agrícolas do Nordeste brasileiro**

*Henrique Antunes de Souza
Alcilane Arnaldo Silva
Marcus Vinícius Guimarães Clark
Ane Caroline Melo Ferreira
Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito
Edvaldo Sagrilo
Luiz Fernando Carvalho Leite
William Natale
Francineuma Ponciano de Arruda
Luiz Francisco da Silva Souza Filho*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao
Cidadão (SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Braz Henrique Nunes Rodrigues

Secretário-Executivo
Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: Lígia Maria Rolim Bandeira, Orlane da Silva Maia,
Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno Silva,
Ana Lúcia Horta Barreto, José Oscar Lustosa de Oliveira
Júnior, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Flávio Favaro
Blanco, Francisco de Brito Melo, Izabella Cabral Hassum,
Tânia Maria Leal, Francisco das Chagas Monteiro, José Alves
da Silva Câmara.

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa
Fernando Devicari

1ª edição
1ª impressão (2023): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Exportação e balanço de nutrientes de culturas agrícolas do Nordeste brasileiro / Henrique Antunes de Souza... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2023.

PDF (89 p.) : il. ; 21 cm x 29,7 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 288).

1. Produção vegetal. 2. Fertilidade do solo. 3. Valor nutritivo. 4. Nutriente. 5. Adubação. 6. Fertilizante. 7. Boas práticas agrícolas. I. Souza, Henrique Antunes de. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 631.422 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

© Embrapa, 2023

Autores

Henrique Antunes de Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Alcilane Arnaldo Silva

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Estadual do Piauí, Corrente, PI

Marcus Vincíus Guimarães Clark

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

Ane Caroline Melo Ferreira

Engenheira-agrônoma, doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI

Edvaldo Sagrilo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia e Manejo do Solo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

Luiz Fernando Carvalho Leite

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

William Natale

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor visitante da Universidade Federal do Ceará. Ceará, CE

Francineuma Ponciano de Arruda

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Estadual do Piauí.Teresina, PI

Luiz Francico da Silva Souza Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Bahia, BA

Apresentação

O balanço de nutrientes é uma das ferramentas que permite avaliar a entrada e a saída de destes nos sistemas produtivos, além de contribuir para verificação do adequado suprimento de nutrientes para as culturas vegetais.

Para a adoção e manutenção de sistemas agrícolas sustentáveis e diminuir o impacto ambiental, é necessário que os nutrientes removidos do solo sejam repostos por meio da aplicação de corretivos e adubos, aplicados na época, modo, fonte e dose adequada.

Este trabalho apresenta o balanço de nutrientes das principais culturas de interesse econômico por estados da região Nordeste do Brasil, possibilitando uma aproximação do saldo no balanço de nutrientes, que permitirá averiguar estratégias para otimizar e racionalizar o uso de adubos na região. Reforça a necessidade de adoção de boas práticas no uso de fertilizantes, além de incentivar o seu uso para algumas culturas e regiões específicas onde o balanço é negativo, ou proporcionando subsídios para a diminuição de doses em outros casos específicos, objetivando viabilizar um manejo de nutrientes mais eficiente.

Anísio Ferreira Lima Neto
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Introdução	9
Levantamento das informações	10
Produção de culturas e exportação de nutrientes	11
Exportação de nutrientes em Alagoas	21
Exportação de nutrientes na Bahia	27
Exportação de nutrientes no Ceará	35
Exportação de nutrientes no Maranhão	40
Exportação de nutrientes na Paraíba	46
Exportação de nutrientes em Pernambuco	51
Exportação de nutrientes no Piauí	57
Exportação de nutrientes no Rio Grande do Norte	62
Exportação de nutrientes em Sergipe	67
Exportação de nutrientes no Nordeste	73
Consumo de fertilizantes no Nordeste brasileiro	80
Balanço de nutrientes no Nordeste brasileiro.....	82
Considerações.....	85
Referências	86

Introdução

Conhecer a exportação de nutrientes das culturas agrícolas pode contribuir para o manejo adequado de corretivos e fertilizantes, bem como auxiliar na adoção de práticas mais conservacionistas e sustentáveis. Algumas iniciativas de estudos sobre a exportação de nutrientes, assim como do balanço de nutrientes, já foram realizadas e contribuem para o entendimento em relação aos saldos positivos ou negativos quanto a nutrientes nos sistemas produtivos (Yamada; Lopes, 1999). Essas informações auxiliam no ajuste dos manejos nutricionais e estimulam o suprimento e a reposição dos nutrientes que são exportados de uma área produtiva, como talhões de culturas anuais, piquetes de forrageiras ou pomares de frutíferas.

Outro ponto que vale destacar é a necessidade de se entenderem as diferenças entre extração e exportação de nutrientes. A extração é todo nutriente acumulado na planta. Contudo somente os nutrientes contidos na parte colhida são considerados exportados. Os nutrientes dos grãos, quando colhidos em plantas como a soja ou outras culturas graníferas, são exportados, mas os nutrientes dos demais órgãos da planta permanecerão na área, sendo reciclados e retornados ao solo. Por outro lado, se o cultivo for direcionado, por exemplo, para a produção de forragem, como o milho forrageiro, tudo o que foi acumulado na planta será exportado. Em sistemas forrageiros, em que toda a planta ou boa parte dela é colhida, as maiores atenções devem ser dadas às reposições de nutrientes, pois grande parte do que é absorvido e acumulado é exportada, não havendo resíduos para retornar ao solo, exceto aqueles nutrientes contidos nas raízes. É importante mencionar também que os nutrientes acumulados são o produto entre o teor de determinado nutriente e a massa seca do órgão vegetal. Assim, o conteúdo total de determinado nutriente na planta é resultado do somatório dos conteúdos de todos os órgãos da planta.

A região Nordeste do Brasil apresenta vários polos de produção agropecuária, como de cana-de-açúcar no litoral, pecuária na Caatinga, frutíferas nas margens dos principais rios, grãos nos Cerrados. Nesses polos, as reposições dos nutrientes são reflexos dos sistemas de produção praticados. Quando se usam sistemas intensivos de produção, há a preocupação com o suprimento adequado de nutrientes para a obtenção de patamares produtivos compensatórios. Contudo, em sistemas de produção extensivos e em alguns sistemas de produção da agricultura familiar tradicional, as reposições de nutrientes nem sempre são realizadas. Em avaliação do diagnóstico da fertilidade do solo em áreas do Sertão dos Inhamuns, Ceará, em áreas de agricultores familiares, Souza et al. (2015) verificaram que as concentrações de matéria orgânica e de fósforo estão na faixa de classificação baixa na maioria das propriedades avaliadas: cerca de 90% das áreas têm baixa concentração de matéria orgânica e 50% também apresentam baixo teor de fósforo. Essas áreas apresentam reduzido uso de fertilizantes.

Alguns reflexos da não reposição de nutrientes, mas também de manejos inadequados das atividades agropecuárias, têm-se traduzido na presença de núcleos de desertificação na região Nordeste, e uma das características mais marcantes é a perda da fertilidade do solo (Sampaio et al., 1995). Por outro lado, a região apresenta áreas de fronteira agrícola, como o Matopiba ou o Sealba. A expressão Matopiba resulta de um acrônimo criado com as iniciais dos estados do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e da Bahia, caracterizando uma realidade geográfica que recobre parcialmente os quatro estados mencionados, marcada pela expansão de uma fronteira agrícola baseada em tecnologias de alta produtividade (Miranda et al., 2014). Já o termo Sealba, formado pela junção das

siglas dos estados de Sergipe, de Alagoas e da Bahia, representa uma outra região de produção agrícola do Nordeste do Brasil, formada por um conjunto contínuo e interligado de municípios dos estados de Sergipe, de Alagoas e do nordeste da Bahia, identificada como sendo de alto potencial agrícola, todavia ainda pouco explorada; essa nova organização territorial apresenta como diferencial sua proximidade a portos e época de plantio de grãos diferenciada em relação ao Centro-Sul do País. No Sealba, há ainda a possibilidade de produção de sementes de soja e proximidade a polos de produção de fertilizantes, entre outras vantagens (Procópio et al., 2019). Um fator de destaque em relação a essas áreas de fronteiras de produção agrícola é que elas tendem a consumir grandes quantidades de insumos para a construção da fertilidade do solo.

Quando se analisa a demanda por nutrientes, um fator é preponderante: o Brasil é importador de fertilizantes, o que afeta a balança comercial do País. No caso do nitrogênio, produz-se no País somente 12% do que é consumido, desconsiderando-se a fixação biológica de nutrientes (FBN); em relação ao fósforo, produz-se 36% do consumo interno; e no caso do potássio a produção é de apenas 17% da necessidade do País, segundo dados de 2017 (ANDA, 2018, 2019).

Objetivou-se com o presente estudo realizar um levantamento exploratório da exportação e do balanço de nutrientes das principais culturas agrícolas dos nove estados da região Nordeste do Brasil.

Levantamento das informações

Para a realização desse levantamento, consideraram-se as produções das principais culturas dos estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), cuja coleta de dados foi realizada em publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). O levantamento foi realizado consultando-se o Censo Agropecuário, Florestal e Aquícola (IBGE, 2017) e os acompanhamentos de safra (Acompanhamento..., 2020). As espécies foram agrupadas em cereais, especiarias, estimulantes, fibrosas, frutíferas, leguminosas e oleaginosas, raízes e tubérculos, forrageiras, hortaliças e outras culturas. Realizou-se ainda o levantamento da exportação de nutrientes (macronutrientes) das culturas (kg/t), cujas informações foram obtidas em artigos, teses e dissertações, além de boletins e capítulos de livros. Os macronutrientes pesquisados foram nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). No entanto, em relação a algumas culturas, não foi possível encontrar os valores de nutrientes exportados e, em relação a outras, não estavam disponíveis os valores dos macronutrientes secundários (Ca, Mg e S), em especial o S.

O balanço de nutrientes (BN) por estado da região Nordeste foi calculado de acordo Guareschi et al. (2019):

$$\text{BN} = \text{Nutrientes consumidos} - \text{Exportação de nutrientes}$$

Em que:

Nutrientes consumidos = Total de nutrientes entregues no mercado (N, P₂O₅ e K₂O), conforme dados da ANDA (2019).

Exportação de nutrientes = Exportação total de nutrientes por estado, estimada pela produção agrícola total no estado da região Nordeste (por cultura), multiplicada pela quantidade de nutrientes (N, P_2O_5 e K_2O) exportados nos produtos colhidos, considerando-se o somatório das exportações.

Foram ainda empregados alguns fatores de correção, utilizados para ajustar os valores das entradas médias de nutrientes por cultura em cada estado, conforme Guareschi et al. (2019). No caso da fertilização nitrogenada, foram descontados 30% das entradas de N-fertilizante aplicado por cultura em cada estado, os quais correspondem às perdas desse nutriente do sistema solo-planta logo nos primeiros dias após a aplicação em cobertura dos adubos amoniacais, especialmente no caso da ureia (Guareschi et al., 2019). As perdas devem ser consideradas para se ter uma estimativa mais efetiva da real quantidade de N-fertilizante que entra no sistema, evitando superestimar esse valor.

Em relação ao P_2O_5 e ao K_2O , assumiu-se que 100% do nutriente aplicado permanece no sistema solo-planta, conforme relatado por Guareschi et al. (2019).

Considerou-se também, similarmente a Guareschi et al. (2019), como entrada de N no sistema, a contribuição da fixação biológica de nitrogênio das leguminosas, a qual foi calculada considerando-se a estimativa de proporção de N fixado de cada cultura, que foi de 100% para fava (Costa et al., 2020); 26% para feijão-comum (e preto) (Pacheco et al., 2020); 79% para feijão-caupi (Freitas et al., 2012); 63% para amendoim (Miranda et al., 2003); e 100% para soja.

Além do balanço de nutrientes, em que são apresentados os saldos positivo e negativo, calculou-se a taxa de desfrute, que se baseia na relação entre consumo e demanda do nutriente em determinado espaço de tempo (Cunha et al., 2018), que aqui se considerou como sendo de 1 ano. Assim, para os cálculos de balanço e de taxa de desfrute de nutrientes, considerou-se a quantidade de fertilizantes (N, P_2O_5 e K_2O) entregue em 2019 (ANDA, 2020). Quanto à exportação de nutrientes, considerou-se o somatório das diferentes fontes consultadas, empregando-se os dados do último levantamento.

Em relação a algumas culturas, há contabilização anual (principalmente as culturas que ocupam grandes áreas, como grãos, fibras, cana-de-açúcar e café). Contudo, em relação a outras é apresentada a contabilização em período maior que 1 ano, em alguns casos, quando da realização do censo agropecuário executado pelo IBGE. Para os cálculos efetuados no presente trabalho, foi considerada a exportação de nutrientes em 1 ano agrícola; além disso, no caso dos dados de 2020, há que se considerar a safra 2019/2020, cujos fertilizantes foram empregados em 2019.

Produção de culturas e exportação de nutrientes

Com o levantamento realizado de produção das diversas culturas, foi possível verificar que há variação no número de espécies exploradas por estado, as quais representam também as culturas que mais contribuem para o PIB agrário, além das principais vocações agrícolas por região. Nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, são apresentadas, por estado, as produções das espécies agrupadas como cereais, especiarias, estimulantes, fibrosas, forrageiras, frutíferas, hortaliças, leguminosas e oleaginosas, raízes e tubérculos e outras culturas, respectivamente.

Considerando-se a produção de cereais nos estados do Nordeste brasileiro, verifica-se que as culturas do arroz e do milho (grão) são cultivadas nos nove estados que compõem essa região. Outra cultura de destaque é o sorgo (grão), presente em oito dos nove estados do NE (Tabela 1). Entretanto é importante ressaltar que a produção de milho grão se destaca, principalmente, nos estados da Bahia, do Maranhão e do Piauí, os quais têm o bioma Cerrado e compõem a região do Matopiba, que é considerada uma fronteira agrícola. Nessa região, merece destaque o cultivo de grãos, o qual, nos últimos anos, teve incremento em área, produção e produtividade (Acompanhamento..., 2020).

Em relação às especiarias (Tabela 2), nem todos os estados apresentaram produção quantificada oficialmente, e a Bahia é o estado de maior produção desse grupo de culturas. Em relação aos estimulantes (Tabela 3), ressaltam-se os valores de produção do café e do cacau, e a Bahia é o principal produtor da região Nordeste. De maneira análoga às culturas estimulantes, o estado da Bahia também se destaca na produção das fibrosas (Tabela 4); é o maior produtor de algodão da região e o segundo do País, atrás apenas do Mato Grosso, o maior produtor nacional (Acompanhamento..., 2020).

Quanto às forrageiras, os nove estados apresentam participação na produção (Tabela 5), exceto o Maranhão em relação à palma forrageira, o que pode ser justificado por esse estado apresentar pequena parte de seu território reconhecido como Semiárido, onde a palma é tradicionalmente cultivada. No que tange à produção das forrageiras, destacam-se Sergipe na produção de milho forragem, Bahia na produção de palma forrageira e Ceará com o sorgo forrageiro.

No caso das frutíferas, ressalta-se que cada estado apresenta sua particularidade (Tabela 6), ou seja, predomínio de maior produção em determinada espécie: Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte para abacaxi; Bahia para banana, mamão e manga; Bahia e Sergipe para laranja; Ceará e Piauí para castanha e pseudofruto do caju; e Pernambuco para goiaba e uva.

Em relação às hortaliças, sobressaem as culturas do feijão-verde e da melancia (Tabela 7), com produção em todos os estados; entretanto, ressalta-se o Rio Grande do Norte como o maior produtor de feijão-verde, melancia e melão da região.

Quanto às leguminosas e oleaginosas, destaca-se a cultura da soja (Tabela 8), cujas maiores produções estão associadas aos estados que compõem a região do Matopiba, em especial a Bahia, o Maranhão e o Piauí; outra leguminosa de destaque é o feijão-caupi, cultura muitas vezes ligada à agricultura familiar, e o Ceará é o maior produtor. Em relação às raízes e tubérculos, duas culturas são amplamente cultivadas em todos os estados da região (Tabela 9), a mandioca/macaxeira e a batata-doce. No que se refere à produção, destacam-se os estados da Bahia e do Rio Grande do Norte, respectivamente.

Em relação a outras culturas, sobressai a cana-de-açúcar, amplamente cultivada em toda a região Nordeste (Tabela 10). Contudo as maiores produções são verificadas em Alagoas e em Pernambuco.

Os valores de nutrientes acumulados em 1 tonelada de produto exportado do solo (grãos, frutos, etc.). Em relação aos cereais, às especiarias, aos estimulantes, às fibrosas, às forrageiras, às frutíferas, às hortaliças, às leguminosas e oleaginosas, às raízes e tubérculos e às outras culturas são apresentados nas próximas tabelas (Tabelas 11 a 20).

Tabela 1. Produção de cereais nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Cereais								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Arroz com casca	t	19.100	690	8.200	153.800	2.000	4.300	89.800	3.100	29.000
Centeio grão	t	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Milho grão	t	48.800	2.285.000	552.800	2.190.500	91.500	165.000	2.076.200	34.300	780.000
Sorgo grão	t	912	107.400	2.800	23.700	300	3.870	57.000	600	-
Sorgo vassoura	t	-	147	-	-	54	160	31	62	-
Trigo grão	t	-	17.100	-	-	-	-	-	-	-

Ud – Unidade; Ref. – Referência; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021) e Acompanhamento... (2020).

Tabela 2. Produção de especiarias nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Especiarias								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Pimenta do reino	t	621	5.870	-	38	57	1	-	55	-
Urucum	t	-	1.982	48	9	389	110	-	-	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

Tabela 3. Produção de estimulantes nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Estimulantes								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Cacau amêndoa	t	-	122.018	-	-	-	-	-	-	-
Café grão arábica	sc	-	1.625.000	6.617	-	-	3.250	-	-	-
Café grão canephora	sc	-	2.225.000	650	-	-	-	-	-	-
Fumo	t	18.076	10.000	123	-	-	2	1	-	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de Acompanhamento... (2020) e IBGE (2021).

Tabela 4. Produção de fibras nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Fibras								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Algodão herbáceo (pluma)	t	800	567.900	500	47.300	400	-	31.600	400	-
Algodão herbáceo (caroço)	t	2.300	1.419.700	1.400	118.300	1.100	32	73.400	1.100	-
Rami fibra	t	-	40	-	-	-	19	-	-	-
Sisal ou agave fibra	t	-	75.585	71	-	4.308	-	-	48	-
Sisal ou agave folha	t	-	9.431	-	-	128	15	-	-	-
Malva fibra	t	-	4	1	-	3	-	-	-	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019) e Acompanhamento... (2020).

Tabela 5. Produção de forrageiras nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Forrageiras								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Cana forrageira	t	3.152	41.009	18.938	2.234	19.101	6.108	1.646	17.758	7.095
Milho forrageiro	t	376.446	645.258	103.819	76.750	38.989	232.431	63.617	9.976	1.096.925
Sorgo forrageiro	t	6.861	107.784	716.363	2.214	206.099	24.680	9.830	147.645	9.070
Palma forrageira	t	304.807	1.500.359	21.105	-	742.982	481.932	1.768	83.433	431.468

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

Tabela 6. Produção de frutíferas nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Frutíferas								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Abacate	t	980	1.199	2.893	-	536	129	1	473	-
Abacaxi	t	64.672	35.118	253	33.855	334.880	29.236	-	67.825	27.774
Açaí fruto	t	94	2.023	-	742	-	-	-	-	-
Acerola	t	618	2.023	7.578	444	4.925	21.351	4.690	551	5.427
Atemoia	t	-	186	-	-	-	-	-	-	-

Continua.

Tabela 6. Continuação...

Espécie	Ud	Produção - Frutíferas								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Caju castanha	t	429	2.600	95.491	4.337	874	3.936	24.714	17.170	-
Caju pseudofruto	t	131	2.842	11.629	645	565	3.901	12.622	10.877	40
Caqui	t	-	11	-	-	-	-	-	-	-
Carambola	t	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Coco-da-bahia	t	77.448	344.782	254.161	8.032	34.594	139.516	11.115	70.347	174.364
Cupuaçu	t	-	6.297	-	33	-	-	-	-	-
Fruta do conde	t	258	7.129	93	2	28	198	19	683	-
Goiaba	t	2.745	61.936	18.280	38	2.326	200.042	1.066	3.930	3.236
Graviola	x 1000 frutos	579	4.509	20	3	82	1.448	-	187	34
Guaraná	t	-	1.586	-	-	-	-	-	-	-
Jabuticaba	t	1	11	-	-	203	38	1	-	-
Jaca	x 1000 frutos	18	3.280	109	7	62	300	-	15	14
Jambo	t	-	0	-	-	-	57	-	-	-
Lima	t	-	773	-	-	-	-	-	-	26
Limão	t	1.709	65.089	7.635	266	2.450	5.540	192	282	14.226
Laranja	t	139.569	633.000	8.413	478	4.637	1.577	1.547	1.004	364.000
Maracujá	t	15.578	160.902	147.458	194	10.544	13.721	188	18350	8.606
Manga	t	11.201	378.362	42.253	446	9.024	496.937	5.424	44.066	18.867
Pitaia	t	-	5	-	-	-	4	-	-	-
Pitanga	t	15	13	-	-	-	138	-	-	-
Romã	t	-	27	-	-	-	101	-	-	-
Tangerina/ Mexerica	t	830	8.755	2.106	-	13.257	-	1	-	3.356
Uva mesa	t	-	45.342	729	-	2.600	36.5462	120	-	-
Uva vinho suco	t	-	1.400	-	-	-	29.250	-	-	5

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021).

Tabela 7. Produção de hortaliças nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Hortaliças								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Abóbora/ Moranga	t	2.028	75.649	6.409	13.357	3.699	19.744	7.896	18.491	4.620
Alho	t	-	4.048	-	-	8	-	-	-	-
Cebola	t	-	242.789	-	-	3.560	44.553	26	5.203	-
Ervilha	t	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Feijão- verde	t	3.136	12.963	6.415	4.152	10.291	6.282	3.882	28.466	1.275
Melancia	t	17.619	167.337	40.569	16.711	4.594	97.975	56.974	391.528	3.660
Melão	t	2.205	58.119	85.219	113	90	43.529	27.521	338.615	-
Tomate	t	7.660	241.200	139.812	3.656	13.638	37.795	4.155	7.976	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021).

Tabela 8. Produção de leguminosas e oleaginosas nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Leguminosas e Oleaginosas								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Amendoim com casca	t	5.217	1.400	400	255	400	63	51	-	1.680
Dende coco	t	-	30.964	-	-	-	-	-	-	-
Fava	t	289	-	4.377	313	3.221	1.191	780	864	158
Feijão- comum	t	11.900	205.700	3.500	-	10.800	59.800	-	-	3.700
Feijão- caupi	t	3.500	112.000	144.800	27.100	33.100	47.200	87.500	24.900	-
Feijão preto	t	-	-	-	-	900	6.900	-	-	54
Gergelim	t	-	24	97	5	8	2	22	9	-
Girassol	t	-	53	2	-	1	7	2	-	-
Mamona	t	-	30.900	200	-	1	90	9	-	-
Soja	t	3.400	6.026.000	-	3.095.200	-	-	2.374.600	-	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021) e Acompanhamento... (2020).

Tabela 9. Produção de raízes e tubérculos nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Raízes e Tubérculos								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Batata-inglesa	t	-	200.000	-	-	236	-	-	-	-
Batata-doce	t	32.560	7.455	71.916	18	38.622	23.356	232	48.186	29.556
Mandioca/Macaxeira	t	497.591	963.000	545.730	410.655	141.660	389.466	435.484	205.900	151.739

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021).

Tabela 10. Produção de outras culturas nos estados do Nordeste brasileiro.

Espécie	Ud	Produção - Outras culturas								
		AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
Borracha látex coagulado	t	-	23.557	-	989	-	1.876	-	-	-
Borracha látex líquido	t	-	760	-	-	-	-	-	-	-
Cana-de-açúcar	t	17.598.700	3.742.900	556.154	2.119.600	6.188.600	12.114.500	1.278.400	2.845.100	2.081.800
Cravo-da-india	t	-	1.476	-	-	-	-	-	-	-
Palmito	t	-	7.879	-	-	-	-	-	-	-
Pupunha cachos de frutos	t	-	2.069	-	-	-	6	-	-	-

Ud – Unidade; AL – Alagoas; BA – Bahia; CE – Ceará; MA – Maranhão; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; PI – Piauí; RN – Rio Grande do Norte; SE – Sergipe.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019, 2021) e Acompanhamento... (2020).

Tabela 11. Quantidade de nutrientes exportados por cereais.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Arroz com casca	14,60	2,40	4,90	7,30	1,70	2,20	Crusciol et al., 2007	-
Centeio grão	25,00	3,50	4,50	-	-	1,80	4C Nutrição..., 2013	-
Milho grão	12,40	4,00	3,50	0,03	0,80	0,80	Silva et al., 2018	-
Sorgo grão	24,00	4,10	6,30	0,10	2,00	2,00	Albuquerque et al., 2013	-
Sorgo vassoura	13,20	2,00	11,60	3,40	3,00	-	Moreira et al., 2017	Usada a exportação de sorgo forrageiro
Trigo grão	33,00	4,60	7,60	1,10	1,80	1,80	Sgobi, 2016	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 12. Quantidade de nutrientes exportados por especiarias.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Pimenta do reino	22,86	2,18	12,55	7,84	2,41		Veloso et al., 1999	-
Urucum	16,70	3,80	19,50	3,70	2,60	1,50	Haag et al., 1992	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 13. Quantidade de nutrientes exportados por estimulantes.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹ ou kgsc ⁻¹ E							
Cacau amêndoa	18,90	10,50	10,80	1,70	5,10	1,30	Santos, 2018	-
Café grão arábica	2,58	0,14	2,79	0,30	0,17	0,14	Garcia et al., 2008	-
Café grão canephora	1,78	0,07	1,35	0,38	0,16	0,08	Bragança et al., 2000	-
Fumo	29,00	2,00	36,00	10,00	3,00	2,00	Acosta et al., 1984	-

^EPara café; Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 14. Quantidade de nutrientes exportados por fibrosas.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Algodão herbáceo (pluma)	42,00	10,00	16,00	2,00	7,00	4,00	Rosolem e Bogiani, 2014	-
Algodão herbáceo (caroço)	34,00	5,20	18,30	3,00	8,00	3,00	Borin et al., 2014	-
Rami fibra	-	-	-	-	-	-	-	-
Sisal ou agave fibra	23,50	3,50	35,00	81,00	30,00	-	Osborne, 1967	-
Sisal ou agave folha	23,50	3,50	35,00	81,00	30,00	-	Osborne, 1967	Usada a exportação do sisal fibra
Malva fibra	-	-	-	-	-	-	-	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 15. Quantidade de nutrientes exportados por forrageiras.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Cana forrageira	1,11	0,06	1,50	0,13	0,15	0,07	Coleti et al., 2006	Considerou-se a exportação total da cana (colmo, ponteiros e folhas)
Milho forrageiro	12,00	1,40	8,00	1,60	1,20	0,23	Moreira et al., 2017	-
Sorgo forrageiro	13,20	2,00	11,60	3,40	3,00	-	Moreira et al., 2017	-
Palma forrageira	0,80	0,09	2,39	1,83	0,70	0,11	Donato et al., 2017	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 16. Quantidade de nutrientes exportados por frutíferas.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Abacate	2,80	0,30	2,00	2,00	0,80	0,20	Raij et al., 1997; Tango et al., 2004; Daiuto et al., 2014	-
Abacaxi	1,10	0,12	2,30	0,14	0,09	0,20	Pegoraro et al., 2014	-
Açaí fruto	13,00	0,50	9,00	3,00	1,20	-	Menezes et al., 2008	Valores de polpa (lío-filizada)
Acerola	2,30	0,27	2,29	0,16	0,20	0,06	Lima et al., 2008	-
Atemoia	47,50	5,00	34,60	4,20	3,40	14,00	Moreira et al., 2017	-
Azeitona	-	-	-	-	-	-	-	-
Banana	2,70	0,38	6,40	0,20	0,30	0,16	Moreira et al., 2017	-
Caju castanha	11,30	1,40	6,40	0,30	2,20	0,60	Fragoso et al., 1999	-
Caju pseudofruto	9,90	1,20	15,10	0,10	1,50	0,60	Fragoso et al., 1999	-
Caqui	0,90	0,20	1,90	0,25	0,10	0,18	Moreira et al., 2017	-
Carambola	1,66	0,18	1,70	0,06	0,12	-	Muthu et al., 2016	Valores centesimais do fruto
Coco-da-bahia	2,10	0,31	4,24	0,15	0,23	0,19	Silva, 2000	-
Cupuaçu	3,30	0,30	3,00	0,50	0,50	-	Costa, 2006	-
Fruta do conde	7,17	0,58	5,19	0,45	0,46	-	Souza, 2016	-
Goiaba	0,87	0,10	1,50	0,05	0,07	0,10	Souza et al., 2017	-
Graviola	1,80	0,30	2,30	0,30	0,20	-	Gomes Júnior et al., 2018	-
Guaraná	9,00	1,45	8,50	0,90	0,60	0,70	Cravo et al., 1999	-
Jabuticaba	-	-	-	-	-	-	-	-
Jaca	-	-	-	-	-	-	-	-
Jambo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	2,60	0,50	2,90	0,80	0,20	0,10	Boaretto et al., 2007	Usada a exportação de nutrientes de citros/laranja
Limão	2,60	0,50	2,90	0,80	0,20	0,10	Boaretto et al., 2007	Usada a exportação de nutrientes de citros/laranja
Laranja	2,60	0,50	2,90	0,80	0,20	0,10	Boaretto et al., 2007	-
Maracujá	1,50	0,44	4,43	0,30	0,23	0,22	Moreira et al., 2017	-
Marmelo	-	-	-	-	-	-	-	-
Mamão	2,10	0,35	2,00	0,35	0,25	0,50	Mesquita et al., 2010	-
Manga	0,90	0,11	1,25	0,20	0,10	0,1	Leão Neto, 2019	-
Pitaia	1,64	0,78	2,17	0,13	0,08	-	Rabelo, 2018	-
Pitanga	-	-	-	-	-	-	-	-
Romã	-	-	-	-	-	-	-	-
Tangerina/Mexerica	2,60	0,50	2,90	0,80	0,20	0,10	Boaretto et al., 2007	Usada a exportação de nutrientes de citros/laranja
Uva mesa	4,70	1,00	13,80	0,05	0,44	-	Moreira et al., 2017	-
Uva vinho suco	4,70	1,00	13,80	0,05	0,44	-	Moreira et al., 2017	Usada a exportação de uva de mesa

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 17. Quantidade de nutrientes exportados por hortaliças.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Abóbora/ Moranga	3,70	0,60	4,50	0,30	0,40	0,30	Santos et al., 2012	-
Alho	7,10	1,00	4,60	1,30	0,20	1,90	Faquin e Andrade, 2004	-
Cebola	0,80	0,20	1,10	0,60	0,10	0,30	Porto et al., 2007	-
Ervilha	1,90	1,60	22,00	3,40	0,01	7,00	Faquin e Andrade, 2004	-
Feijão-verde	2,20	0,40	2,00	0,50	0,30	0,20	Faquin e Andrade, 2004	-
Melancia	1,47	0,22	1,80	0,10	0,20	-	Mendes et al., 2010a	-
Melão	0,58	0,29	2,65	1,03	0,10	-	Mendes et al., 2010b	-
Tomate	1,20	0,20	2,10	0,07	0,08	0,10	Moreira et al., 2017	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 18. Quantidade de nutrientes exportados por leguminosas e oleaginosas.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Amendoim com casca	58,00	5,00	16,00	10,00	5,00	4,00	Moreira et al., 2017	-
Dendê coco	4,00	0,70	7,00	2,40	1,00	0,50	Viegas e Muller, 2000	-
Fava	36,80	9,00	6,00	3,50	2,40	-	Adeparusi, 2001	Valores centesimais do grão
Feijão-comum	26,00	14,00	29,50	10,00	6,00	7,00	Pegoraro et al., 2014	-
Feijão-caupi	34,00	5,00	17,00	1,80	2,20	4,00	Vera, 2019	x
Feijão preto	26,00	14,00	29,50	10,00	6,00	7,00	Pegoraro et al., 2014	Usada exportação do feijão-comum
Gergelim	3,90	1,00	3,50	1,00	0,60	0,50	Santos et al., 1982	-
Girassol	31,50	5,30	9,50	2,30	3,00	1,00	Sfredo et al., 1983	-
Mamona	33,50	4,70	5,40	3,50	3,70	6,60	Crusciol et al., 2012	-
Soja	52,00	4,80	22,50	2,50	2,50	4,00	Pires, 2019	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 19. Quantidade de nutrientes exportados por raízes e tubérculos.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Batata-inglesa	2,00	0,40	6,00	0,10	0,20	0,15	Fernandes et al., 2011	-
Batata-doce	3,00	0,30	3,00	-	-	-	Raij et al., 1997	-
Mandioca/Macaxeira	2,20	0,48	3,51	0,66	0,38	-	Otsubo e Lorenzi, 2004	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Tabela 20. Quantidade de nutrientes exportados por outras culturas.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Referências	Obs.
	kg t ⁻¹							
Borracha látex coagulado	6,00	0,53	0,18	0,04	0,74	1,43	Haag e Viégas, 2000	-
Borracha látex líquido	6,00	0,53	0,18	0,04	0,74	1,43	Haag e Viégas, 2000	Usada exportação de borracha látex coagulado
Cana-de-açúcar	0,80	0,10	1,12	0,09	0,13	0,05	Coleti et al., 2006	-
Cravo-da-índia	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmito	6,80	1,20	10,90	1,10	1,00	-	Cravo et al., 1996	Palmito de Pupunha
Pupunha cachos de frutos	-	-	-	-	-	-	-	-

Obs. – Observação; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; S – enxofre.

Das 82 culturas com produções pesquisadas, foram encontradas as quantidades de nutrientes (macronutrientes) exportados em 71 (86,5%). Entretanto, quanto a algumas culturas, foram replicados os valores, considerando-se o tipo de exploração (por exemplo, para borracha látex líquido, empregou-se o coagulado) ou culturas da mesma família botânica (por exemplo, laranja e limão). Esse levantamento é importante, pois indica que determinadas informações precisam ser produzidas, ou mesmo atualizadas, visto que alguns quantitativos de exportação de nutrientes encontrados são de espécies cujas cultivares podem ter sido substituídas nos novos sistemas de produção. Além disso, entre os macronutrientes, os secundários (Ca, Mg e S) apresentam menor número de informações, em especial o enxofre, que apresenta maior lacuna (Tabelas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20).

Exportação de nutrientes em Alagoas

Na Tabela 21, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado de Alagoas. Em relação aos macronutrientes primários (N, P e K) e aos secundários (Ca, Mg e S), destacam-se os grupos das outras culturas e das forrageiras, as quais representam mais de 70% das exportações de nutrientes nesse estado.

Tabela 21. Distribuição em percentagem dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas em Alagoas.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	3,833	7,471	0,940	3,714	2,076	6,213
Especiarias	0,060	0,041	0,027	0,128	0,042	0,000
Estimulantes	2,218	1,103	2,264	4,762	1,535	2,710
Fibrosas	0,473	0,609	0,191	0,224	0,679	0,757
Forrageiras	20,543	17,347	13,306	31,190	19,423	9,020
Frutíferas	4,160	4,876	6,044	4,498	2,722	5,313
Hortaliças	0,215	0,257	0,240	0,176	0,173	0,150
Leguminosas e oleaginosas	3,886	6,993	1,991	4,926	3,238	9,877
Raízes e tubérculos	5,045	7,588	6,417	8,652	5,352	0,000
Outras espécies	59,568	53,714	68,580	41,729	64,760	65,960
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	23.635.038	3.276.389	28.740.957	3.795.616	3.532.763	1.334.049

Constatou-se que nas percentagens de nutrientes exportados pelos cereais, especiarias e estimulantes em Alagoas, destacam-se os valores exportados de N, de P, de K e de Mg pelo milho em grão, justificado pelos maiores valores de produção desse grão, cultivado em grandes áreas no estado. Os maiores valores exportados de Ca e de S são em relação ao arroz em casca. Quanto aos grupos das especiarias e dos estimulantes, há participação somente de uma cultura, a pimenta do reino e o fumo, respectivamente (Tabela 22).

Em relação às culturas das fibrosas, destaca-se a maior participação do algodão herbáceo em caroço. Quanto às forrageiras, o destaque foi a produção de milho forrageiro (Tabela 23).

Tabela 22. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e das especiarias e dos estimulantes em Alagoas.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	278.860	45.840	104.974	93.590	112.308	139.430	32.470	42.020
Milho grão	605.120	195.200	447.008	170.800	204.960	1.464	39.040	39.040
Sorgo grão	21.888	3.739	8.563	5.746	6.895	91	1.824	1.824
Total	905.868	244.779	560.544	270.136	324.163	140.985	73.334	82.884
Especiarias								
Pimenta do reino	14.194	1.356	3.105	7.794	9.353	4.867	1.495	-
Total	14.194	1.356	3.105	7.794	9.353	4.867	1.495	-
Estimulantes								
Fumo	524.204	36.152	82.788	650.736	780.883	180.760	54.228	36.152
Total	524.204	36.152	82.788	650.736	780.883	180.760	54.228	36.152

Tabela 23. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras em Alagoas.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	33.600	8.000	18.320	12.800	15.360	1.600	5.600	3.200
Algodão herbáceo (caroço)	78.200	11.960	27.388	42.090	50.508	6.900	18.400	6.900
Total	111.800	19.960	45.708	54.890	65.868	8.500	24.000	10.100
Forrageira	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Cana forrageira	3.499	189	433	4.728	5.674	410	473	221
Milho forrageiro	4.517.352	527.024	1.206.886	3.011.568	3.613.882	602.314	451.735	86.583
Sorgo forrageiro	90.565	13.722	31.423	79.588	95.505	23.327	20.583	-
Palma forrageira	243.846	27.433	62.821	728.489	874.186	557.797	213.365	33.529
Total	4.855.262	568.368	1.301.563	3.824.372	4.589.247	1.183.848	686.156	120.332

Quanto às frutíferas, as quantidades exportadas de N são maiores em relação à laranja, a banana e ao coco-da-bahia, que representam mais de 80% do total. Situação análoga é também verificada em referência ao fósforo. Contudo, quanto ao potássio, se for somada a cultura do abacaxi às mencionadas anteriormente no que tange ao N e ao P, o percentual exportado ultrapassa 90% (Tabela 24). Em relação ao Ca, a cultura da laranja assume destaque, com mais de 65% da quantidade exportada desse nutriente concernente a todas as frutíferas. Relativamente ao Mg, a cultura que participa com maior valor exportado é a banana, similar ao observado em relação ao S.

Tabela 24. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas em Alagoas.

Fruteiras	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	2.744	294	673	1.960	2.352	1.960	784	196
Abacaxi	71.139	7.761	17.772	148.746	178.495	9.054	5.820	12.934
Açaí fruto	1.222	47	108	846	1.015	282	113	-
Acerola	1.421	167	382	1.415	1.698	99	124	37
Banana	306.788	43.178	98.876	727.200	872.640	22.725	34.088	18.180
Caju castanha	4.848	601	1.375	2.746	3.295	129	944	257
Caju pseudofruto	1.297	157	360	1.978	2.374	13	197	79
Coco-da-bahia	162.641	24.009	54.980	328.380	394.055	11.617	17.813	14.715
Fruta do conde	1.850	150	343	1.339	1.607	116	119	-
Goiaba	2.388	275	629	4.118	4.941	137	192	275
Graviola	1.042	174	398	1.332	1.598	174	116	-
Limão	4.443	855	1.957	4.956	5.947	1.367	342	171
Laranja	362.879	69.785	159.807	404.750	485.700	111.655	27.914	13.957
Maracujá	23.367	6.854	15.696	69.011	82.813	4.673	3.583	3.427
Mamão	22.871	3.812	8.729	21.782	26.138	3.812	2.723	5.446
Manga	10.081	1.232	2.822	14.001	16.802	2.240	1.120	1.120
Tangerina/Mexerica	2.158	415	950	2.407	2.888	664	166	83
Total	983.180	159.763	365.857	1.736.965	2.084.358	170.718	96.156	70.877

Entre as hortaliças que mais exportam nutrientes em Alagoas, destaca-se a melancia. Quanto às leguminosas e oleaginosas, destacam-se o amendoim com casca, o feijão-comum e a soja (Tabela 25). No caso das raízes e tubérculos, a cultura que apresenta maior quantidade de nutrientes exportados é a mandioca. Já em relação ao grupo das outras culturas, a cana-de-açúcar foi a que apresentou os maiores valores.

Tabela 25. Exportação de nutrientes nas culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras culturas em Alagoas.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/Moranga	7.504	1.217	2.786	9.126	10.951	608	811	608
Feijão-verde	6.899	1.254	2.873	6.272	7.526	1.568	941	627
Melancia	25.900	3.788	8.675	31.714	38.057	1.674	3.524	0
Melão	1.275	632	1.448	5.841	7.009	2.278	211	0
Tomate	9.192	1.532	3.508	16.086	19.303	536	613	766
Total	50.769	8.424	19.290	69.039	82.847	6.665	6.099	2.002
Leguminosas e oleaginosas	N	P	P₂O₅	K	K₂O	Ca	Mg	S
Amendoim com casca	302.586	26.085	59.735	83.472	100.166	52.170	26.085	20.868
Fava	10.635	2.601	5.956	1.734	2.081	1.012	694	0
Feijão-comum	309.400	166.600	381.514	351.050	421.260	119.000	71.400	83.300
Feijão-caupi	119.000	17.500	40.075	59.500	71.400	6.300	7.700	14.000
Soja	176.800	16.320	37.373	76.500	91.800	8.500	8.500	13.600
Total	918.421	229.106	524.653	572.256	686.707	186.982	114.379	131.768
Raízes e tubérculos	N	P	P₂O₅	K	K₂O	Ca	Mg	S
Batata-doce	97.680	9.768	22.369	97.680	117.216	-	-	-
Mandioca/Macaxeira	1.094.700	238.844	546.952	1.746.544	2.095.853	328.410	189.085	-
Total	1.192.380	248.612	569.321	1.844.224	2.213.069	328.410	189.085	-
Outras culturas	N	P	P₂O₅	K	K₂O	Ca	Mg	S
Cana-de-açúcar	14.078.960	1.759.870	4.030.102	19.710.544	23.652.653	1.583.883	2.287.831	879.935
Total	14.078.960	1.759.870	4.030.102	19.710.544	23.652.653	1.583.883	2.287.831	879.935

As Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 representam a distribuição percentual de culturas (%) quanto às exportações dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, em Alagoas. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois os dados desse nutriente em várias culturas não são apresentados, o que pode afetar a sua correta proporção de exportação.

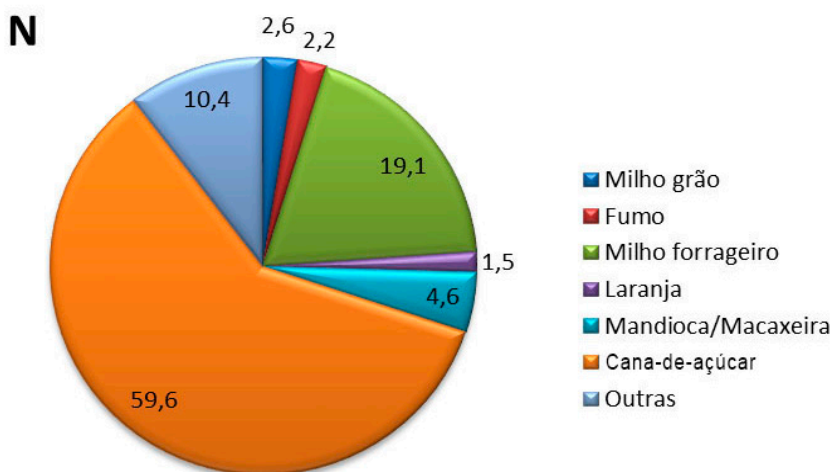


Figura 1. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N em Alagoas.

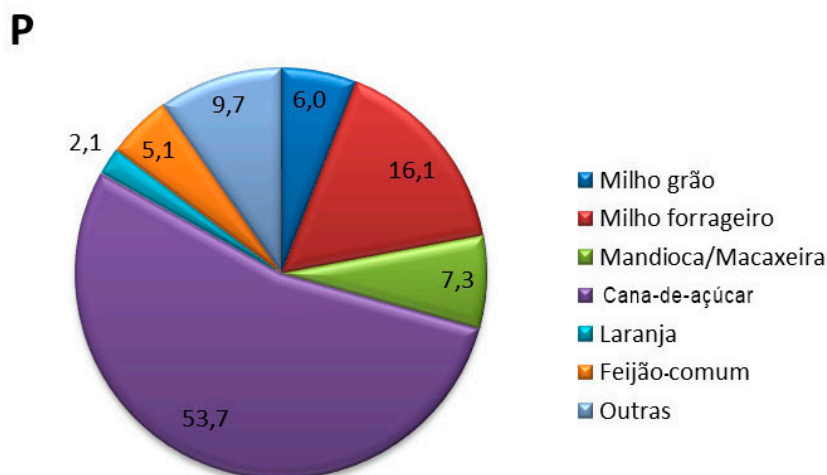


Figura 2. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P em Alagoas.

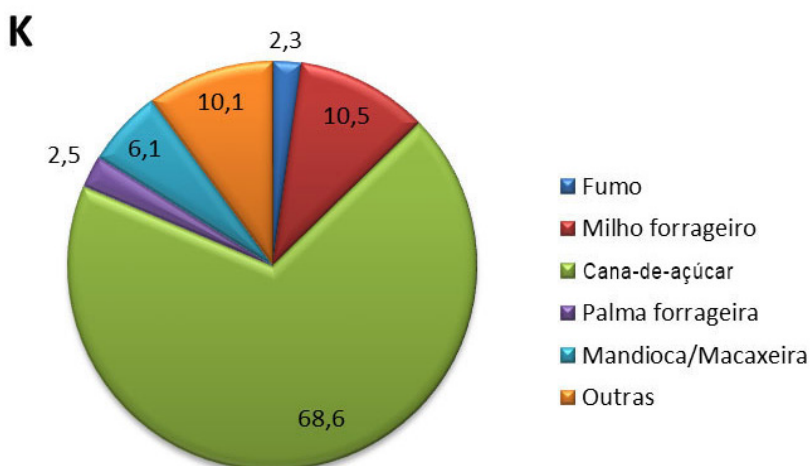


Figura 3. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K em Alagoas.

Ca

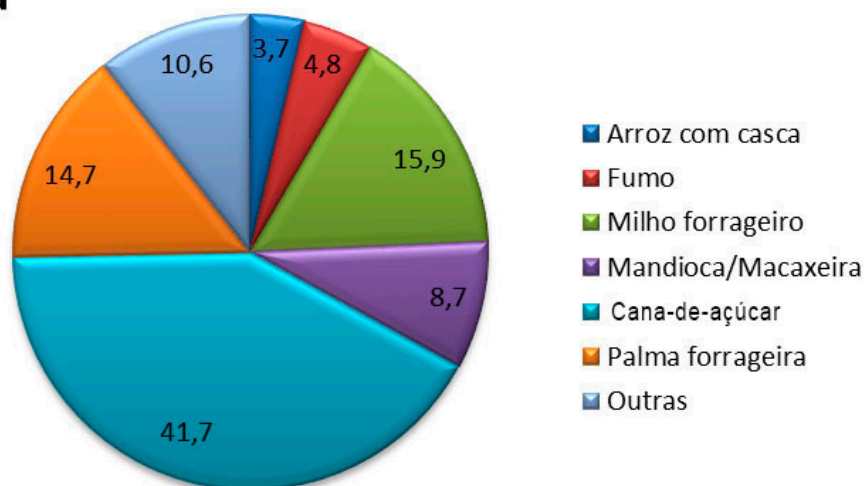


Figura 4. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca em Alagoas.

Mg

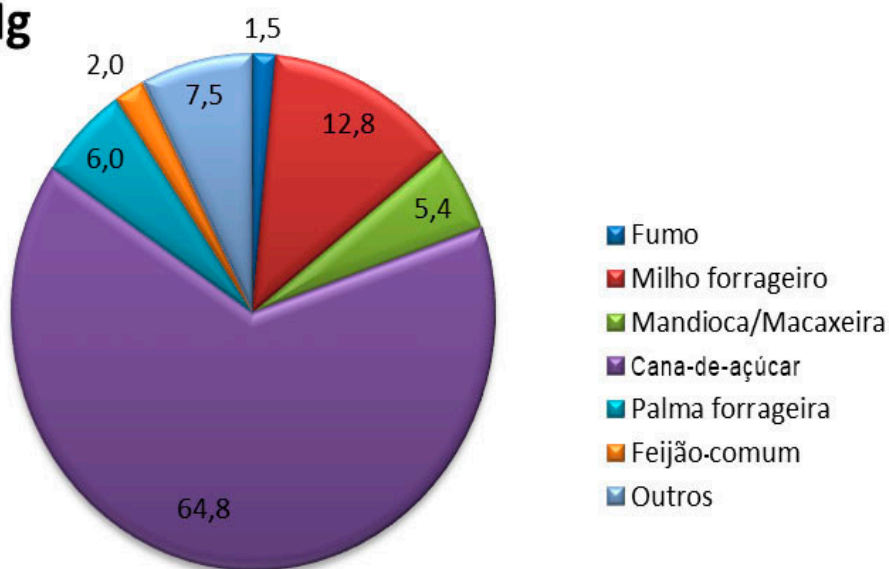


Figura 5. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg em Alagoas.

Na Figura 1, verifica-se um grupo de seis culturas que representam 90% do N exportado, com destaque para a cana-de-açúcar e para o milho forrageiro. O mesmo pode ser observado em relação ao P (Figura 2) e ao Mg (Figura 5), e quanto a este último a participação da cana-de-açúcar responde por aproximadamente 65% de todo o nutriente exportado. Relativamente ao potássio, cinco culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com maior destaque para a cana-de-açúcar (Figura 3). Já em relação ao cálcio, seis culturas respondem por 90% desse macronutriente exportado, com destaque para a cana-de-açúcar, milho forrageiro e palma forrageira, com participações aproximadas de 41%, 15% e 15%, respectivamente (Figura 4).

Exportação de nutrientes na Bahia

Na Tabela 26, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado da Bahia. Em relação aos macronutrientes primários (N, P e K) e aos secundários (Ca, Mg e S), destacam-se os grupos das leguminosas e oleaginosas e das fibrosas, as quais representam juntas mais de 75% das exportações de nutrientes.

Tabela 26. Distribuição em percentagem dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas na Bahia.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	6,784	15,904	3,789	0,272	4,960	5,664
Especiarias	0,036	0,033	0,048	0,140	0,046	0,008
Estimulantes	2,314	2,758	3,963	4,296	3,081	1,582
Fibrosas	15,968	21,991	16,362	32,252	42,742	17,825
Forrageiras	2,243	2,068	4,327	10,898	5,148	0,863
Frutíferas	1,434	1,796	5,077	2,783	1,639	1,459
Hortaliças	0,237	0,336	0,694	0,717	0,281	0,355
Leguminosas e oleaginosas	69,749	53,564	61,919	46,010	39,909	71,556
Raízes e tubérculos	0,547	0,896	1,980	1,722	0,970	0,082
Outras espécies	0,688	0,653	1,842	0,910	1,225	0,606
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	464.167.873	60.747.094	232.505.091	38.079.145	41.840.640	36.638.273

No grupo das culturas dos cereais, a produção de milho grão apresenta os maiores quantitativos de nutrientes exportados. Isso se justifica pelo amplo cultivo desse cereal, principalmente no oeste baiano, região com extensas áreas de cultivo de grãos e fibras, com uso de tecnologias e obtenção de altos patamares produtivos (Tabela 27). No grupo das especiarias, destaca-se a produção de pimenta do reino e no grupo dos estimulantes, café e cacau. A Bahia é o único produtor de cacau no Nordeste brasileiro.

Em relação às fibrosas, o algodão apresenta a maior exportação de nutrientes, seja em caroço seja em pluma, e quanto ao N, ao P, ao K e ao Mg, a principal forma de exportação é via caroço. Contudo, relativamente ao Ca, os maiores valores exportados são de sisal (fibra) (Tabela 28). No que tange às forrageiras, as maiores exportações observadas são de N, de P e de K pelo milho forragem e de Ca e de Mg pela palma forrageira.

As exportações de nutrientes em frutíferas assumem destaque com a banana, o coco-da-bahia, laranja, limão, maracujá, mamão, manga e uva de mesa, as quais apresentam mais de 100 mil quilos de N necessários à sua reposição. Usando-se esse mesmo critério para elencar as principais frutíferas no quesito exportação de fósforo (P_2O_5), destacam-se as culturas da banana, do coco-da-bahia, da laranja e do mamão, com mais de 100 mil quilos exportados. Quanto ao potássio (K_2O), as maiores exportações ocorrem com a banana, coco-da-bahia, laranja, maracujá, mamão, manga e uva (Tabela 29). Em relação às exportações de Ca e de Mg, destaque merece ser dado para banana e para laranja, e em relação ao S, o destaque é para a banana e para o mamão, que apresentam valores superiores a 100 mil quilos exportados. Essa é uma informação relevante, uma vez que o enxofre é um macronutriente pouco repostado e lembrado no processo de suprimento dos nutrientes.

Tabela 27. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais, das especiarias, e dos estimulantes na Bahia.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	Kg							
Arroz com casca	10.074	1.656	3.792	3.381	4.057	5.037	1.173	1.518
Centeio grão	50	7	16	9	11	-	-	-
Milho grão	28.334.000	9.140.000	20.930.600	7.997.500	9.597.000	68.550	1.828.000	1.828.000
Sorgo grão	2.577.600	440.340	1.008.379	676.620	811.944	10.740	214.800	214.800
Sorgo vassoura	1.940	294	673	1.705	2.046	500	441	0
Trigo grão	564.300	78.660	180.131	129.960	155.952	18.810	30.780	30.780
Total	31.487.964	9.660.957	22.123.592	8.809.175	10.571.010	103.637	2.075.194	2.075.098
Especiarias								
Pimenta do reino	134.171	12.818	29.354	73.674	88.409	46.002	14.136	-
Urucum	33.099	7.532	17.247	38.649	46.379	7.333	5.153	2.973
Total	167.271	20.350	46.601	112.323	134.788	53.335	19.289	2.973
Estimulantes								
Cacau amêndoa	2.306.140	1.281.189	2.933.923	1.317.794	1.581.353	207.431	622.292	158.623
Café grão arábica	4.192.500	227.500	520.975	4.533.750	5.440.500	487.500	276.250	227.500
Café grão canephora	3.951.600	146.850	336.287	3.003.750	3.604.500	841.050	360.450	173.550
Fumo	290.000	20.000	45.800	360.000	432.000	100.000	30.000	20.000
Total	10.740.240	1.675.539	3.836.984	9.215.294	11.058.353	1.635.981	1.288.992	579.673

Tabela 28. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras na Bahia.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	23.851.800	5.679.000	13.004.910	9.086.400	10.903.680	1.135.800	3.975.300	2.271.600
Algodão herbáceo (caroço)	48.269.800	7.382.440	16.905.788	25.980.510	31.176.612	4.259.100	11.357.600	4.259.100
Sisal ou agave fibra	1.776.248	264.548	605.814	2.645.475	3.174.570	6.122.385	2.267.550	-
Sisal ou agave folha	221.629	33.009	75.589	330.085	396.102	763.91	282.930	-
Total	74.119.476	13.358.996	30.592.101	38.042.470	45.650.964	12.281.196	17.883.380	6.530.700
Forrageiras								
Cana forrageira	45.520	2.461	5.635	61.514	73.816	5.331	6.151	2.871
Milho forrageiro	7.743.096	903.361	2.068.697	5.162.064	6.194.477	1.032.413	774.310	148.409
Sorgo forrageiro	1.422.749	215.568	493.651	1.250.294	1.500.353	366.466	323.352	-
Palma forrageira	1.200.287	135.032	309.224	3.585.858	4.303.030	2.745.657	1.050.251	165.039
Total	10.411.652	1.256.422	2.877.206	10.059.730	12.071.676	4.149.867	2.154.064	316.319

Tabela 29. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas na Bahia.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	3.357	360	824	2.398	2.878	2.398	959	240
Abacaxi	38.630	4.214	9.650	80.771	96.926	4.917	3.161	7.024
Açaí fruto	26.299	1.012	2.316	18.207	21.848	6.069	2.428	-
Acerola	4.653	546	1.251	4.633	5.559	324	405	121
Atemoia	8.835	930	2.130	6.436	7.723	781	632	2.604
Banana	2.295.000	323.000	739.670	5.440.000	6.528.000	170.000	255.000	136.000
Caju castanha	29.380	3.640	8.336	16.640	19.968	780	5.720	1.560
Caju pseudofruto	28.136	3.410	7.810	42.914	51.497	284	4.263	1.705
Caqui	10	2	5	21	25	3	1	2
Carambola	8	1	2	9	10	0,3	0,6	-
Coco-da-bahia	724.042	106.882	244.761	1.461.876	1.754.251	51.717	79.300	65.509
Cupuaçu	20.780	1.889	4.326	18.891	22.669	3.149	3.149	-
Fruta do conde	51.115	4.135	9.469	37.000	44.399	3.208	3.279	-
Goiaba	53.884	6.194	14.183	92.904	111.485	3.097	4.336	6.194
Graviola	8.116	1.353	3.098	10.371	12.445	1.353	902	-
Guaraná	14.274	2.300	5.266	13.481	16.177	1.427	952	1.110
Lima	2.010	387	885	2.242	2.690	618	155	77
Limão	169.231	32.545	74.527	188.758	226.510	52.071	13.018	6.509
Laranja	1.645.800	316.500	724.785	1.835.700	2.202.840	506.400	126.600	63.300
Maracujá	241.353	70.797	162.125	712.796	855.355	48.271	37.007	35.398
Mamão	708.017	118.003	270.227	674.302	809.162	118.003	84.288	168.576
Manga	340.526	41.620	95.309	472.953	567.543	75.672	37.836	37.836
Pitãia	8	4	9	11	13	1	-	-
Tangerina/ Mexerica	22.763	4.378	10.024	25.390	30.467	7.004	1.751	876
Uva mesa	213.107	45.342	103.833	625.720	750.864	2.267	19.950	-
Uva vinho e suco	6.580	1.400	3.206	19.320	23.184	70	616	-
Total	6.655.915	1.090.841	2.498.027	11.803.740	14.164.488	1.059.884	685.707	534.640

Em relação às hortaliças na Bahia, três culturas assumem principal destaque na exportação de nutrientes, principalmente de N e de P, a abóbora, a melancia e o tomate, com valores superiores a 200 mil e 45 mil quilos exportados, respectivamente. Quanto ao potássio, além das três culturas mencionadas, podem-se adicionar também a cebola e o melão, todas com mais de 100 mil quilos exportados (Tabela 30). Em relação ao Ca, maior volume exportado é verificado com a cebola, o mesmo ocorrendo quanto ao S. No que tange ao Mg, destacam-se a melancia e a abóbora, com mais de 30 mil quilos exportados.

Tabela 30. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras espécies na Bahia.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/Moranga	279.901	45.389	103.942	340.421	408.505	22.695	30.260	22.695
Alho	28.741	4.048	9.270	18.621	22.345	5.262	810	7.691
Cebola	194.231	48.558	111.197	267.068	320.481	145.673	24.279	72.837
Ervilha	8	6	15	88	106	14	0,04	28
Feijão-verde	28.519	5.185	11.874	25.926	31.111	6.482	3.889	2.593
Melancia	245.985	35.977	82.388	301.207	361.448	15.897	33.467	-
Melão	33.596	16.666	38.165	153.961	184.753	60.050	5.555	-
Tomate	289.440	48.240	110.470	506.520	607.824	16.884	19.296	24.120
Total	1.100.421	204.070	467.321	1.613.811	1.936.573	272.957	117.556	129.963
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	81.200	7.000	16.030	22.400	26.880	14.000	7.000	5.600
Dendê coco	123.856	21.675	49.635	216.748	260.098	74.314	30.964	15.482
Feijão-comum	5.348.200	2.879.800	6.594.742	6.068.150	7.281.780	2.057.000	1.234.200	1.439.900
Feijão-caupi	3.808.000	560.000	1.282.400	1.904.000	2.284.800	201.600	246.400	448.000
Gergelim	94	24	55	84	101	24	14	12
Girassol	1.670	281	643	504	604	122	159	53
Mamona	1.035.150	145.230	332.577	166.860	200.232	108.150	114.330	203.940
Soja	313.352.000	28.924.800	66.237.792	135.585.000	162.702.000	15.065.000	15.065.000	24.104.000
Total	323.750.169	32.538.810	74.513.874	143.963.746	172.756.495	17.520.210	16.698.067	26.216.987
Raízes e tubérculos								
Batata-inglesa	400.000	80.000	183.200	1.200.000	1.440.000	20.000	40.000	30.000

Continua.

Tabela 30. Continuação...

Outras espécies	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
Batata-doce	22.365	2.237	5.122	22.365	26.838	-	-	-
Mandioca/Macaxeira	2.118.600	462.240	1.058.530	3.380.130	4.056.156	635.580	365.940	-
Total	2.540.965	544.477	1.246.851	4.602.495	5.522.994	655.580	405.940	30.000
Outras espécies								
Borracha látex coagulado	141.342	12.485	28.591	4.240	5.088	942	17.432	33.687
Borracha látex líquido	4.560	403	922	137	164	30	562	1.087
Cana-de-açúcar	2.994.320	374.290	857.124	4.192.048	5.030.458	336.861	486.577	187.145
Palmito	53.577	9.455	21.651	85.881	103.057	8.667	7.879	-
Total	3.193.799	396.633	908.289	4.282.306	5.138.767	346.501	512.451	221.918

No grupo das leguminosas e oleaginosas, destaca-se a soja, que apresenta os maiores quantitativos exportados em relação a todos os macronutrientes. No entanto, é importante destacar também relativamente ao N as culturas do feijão-comum, do feijão-caupi e da mamona, com exportações superiores a 1 milhão de quilos de N; quanto ao P, a cultura do feijão-comum, com exportação superior a 2 milhões de quilos de P-P₂O₅; em relação ao K, as culturas do feijão-comum e do feijão-caupi, com exportação superior a 1 milhão de quilos de K-K₂O; e no que se refere ao Ca, ao Mg e ao S, a cultura do feijão-comum, a qual se destaca com valores exportados superiores a 2 milhões, 1 milhão e 1 milhão de quilos, respectivamente (Tabela 30). Relativamente às raízes e tubérculos, salienta-se a produção da mandioca e quanto às outras espécies, a cana-de-açúcar, cujas culturas apresentam os maiores quantitativos de nutrientes exportados na Bahia (Tabela 30).

Nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10, são apresentadas as distribuições percentuais de culturas (%) quanto às exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, na Bahia. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção de exportação.

Em relação ao N, quatro culturas (soja, algodão herbáceo, algodão caroço e milho grão) exportam mais de 90% do total, com destaque para a soja, com mais de 67%. Além disso, as culturas que exportam boa parte do N na Bahia são espécies cultivadas, principalmente, no oeste baiano, região de agricultura de alta capacidade de investimento e uso de tecnologias (Figura 6). Quanto ao fósforo, seis culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com destaque para a soja. Além das quatro culturas responsáveis pela grande exportação de N, adicionam-se o cacau e o feijão-comum, como culturas responsáveis pela maior parte do P exportado

(Figura 7). No caso do potássio, nove culturas exportam mais de 87% do nutriente, com destaque para a soja (58,3%) e para o algodão herbáceo na forma de caroço (11,2%) (Figura 8). Relativamente ao cálcio, nove culturas exportam mais de 88% do total, cujas culturas que apresentam maiores proporções são a soja, o algodão herbáceo (caroço) e o sisal (fibra), com 39,6%; 11,2% e 16,1%, respectivamente (Figura 9). Em relação ao magnésio, oito culturas juntas respondem por mais de 88% do nutriente exportado, com destaque para a soja (36,0%) e para o algodão herbáceo caroço (27,1%) (Figura 10).

N

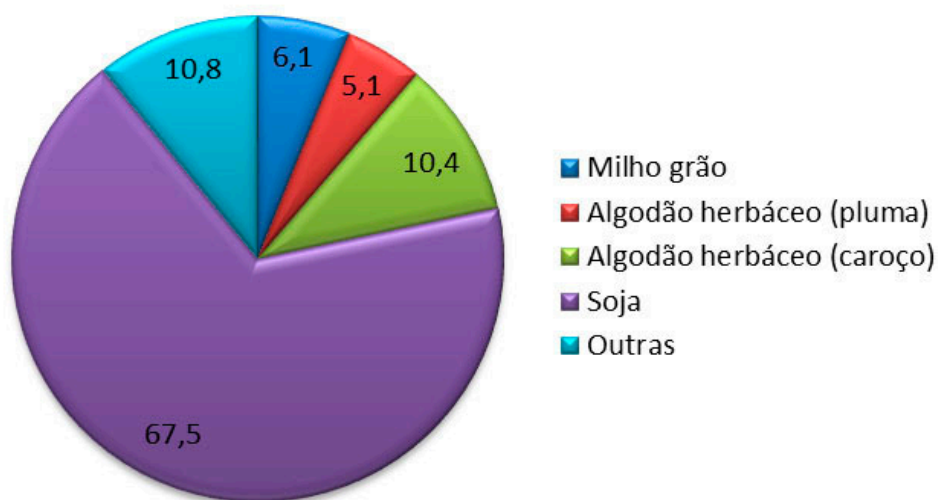


Figura 6. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N na Bahia.

P

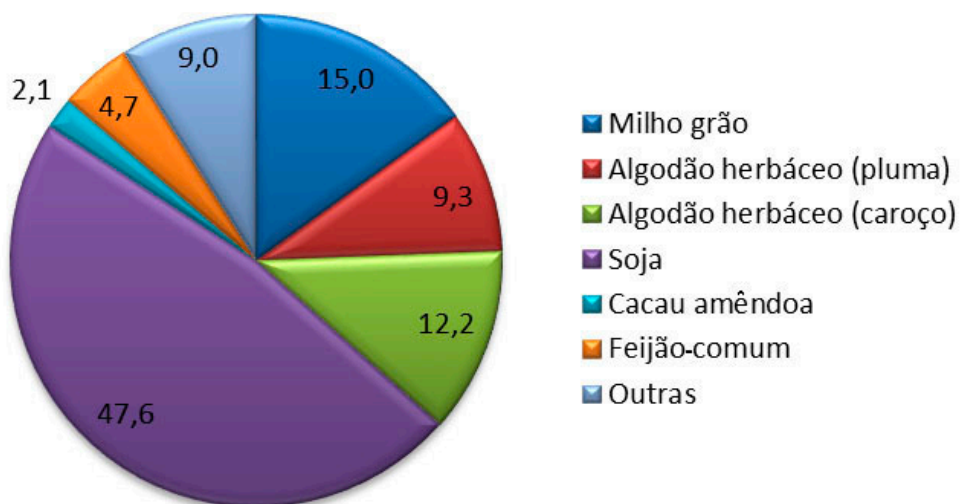


Figura 7. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P na Bahia.

K

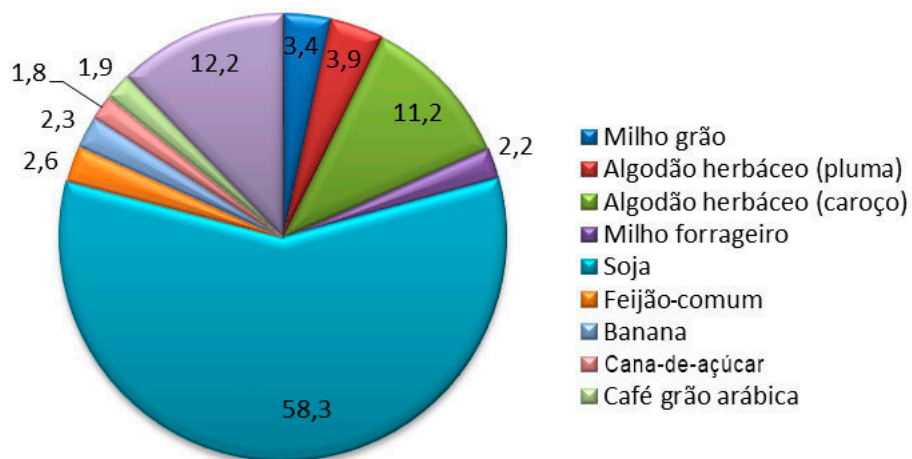


Figura 8. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K na Bahia.

Ca

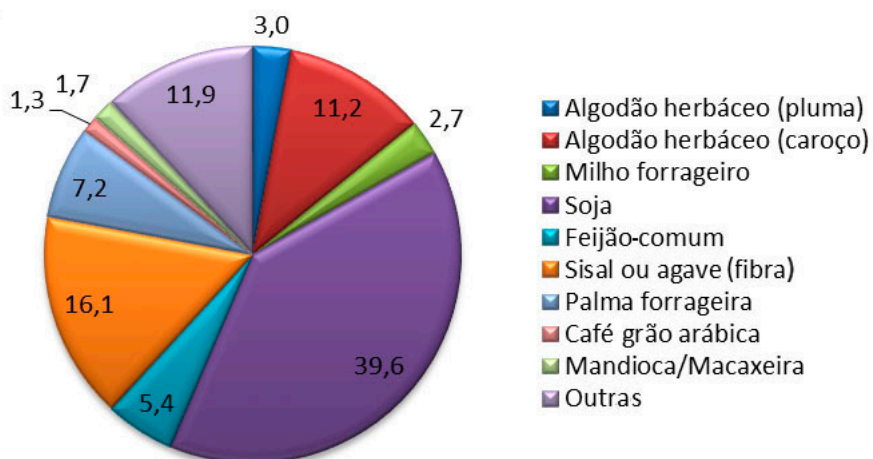


Figura 9. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca na Bahia

Mg

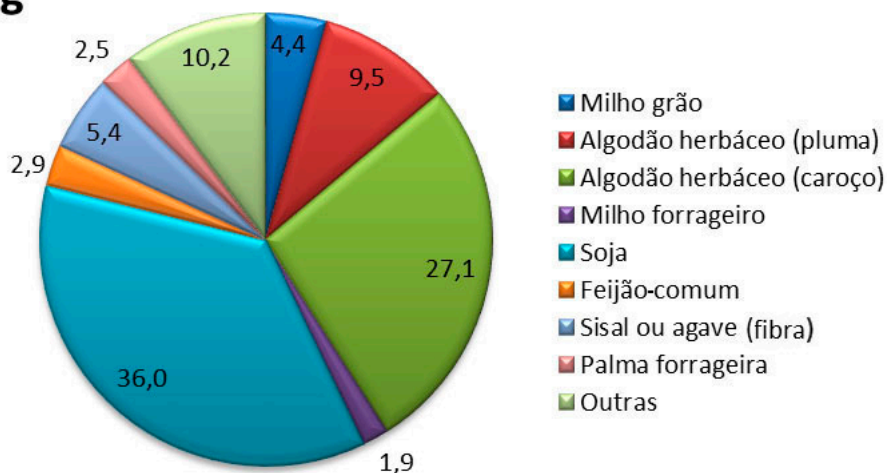


Figura 10. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg na Bahia

Exportação de nutrientes no Ceará

Na Tabela 31 são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado do Ceará. Em relação ao macronutriente N, destacam-se os grupos dos cereais, das forrageiras, das frutíferas e das leguminosas e oleaginosas (cada um com mais de 11% de participação). Quanto ao P, destacam-se os grupos dos cereais, das forrageiras e das leguminosas e oleaginosas (cada um com mais de 14% de participação). Em relação ao K, destacam-se as forrageiras, as frutíferas e as leguminosas e oleaginosas (cada um com mais de 11% de participação). Relativamente ao Ca e ao Mg, destacam-se as forrageiras, com mais de 69% e 58% de participação na exportação desses nutrientes, respectivamente. No caso do S, destacam-se os grupos dos cereais, das frutíferas e das leguminosas e oleaginosas (cada um com mais de 18% de participação).

Tabela 31. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas no Ceará.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	24,591	40,341	8,768	2,005	11,794	32,783
Especiarias	0,003	0,003	0,004	0,005	0,003	0,005
Estimulantes	0,076	0,022	0,105	0,090	0,041	0,086
Fibrosas	0,245	0,225	0,159	0,286	0,430	0,436
Forrageiras	37,505	28,445	40,564	69,078	58,520	1,937
Frutíferas	11,803	8,977	24,057	6,767	12,242	18,896
Hortalças	1,098	1,215	2,790	2,792	0,816	1,209
Leguminosas e oleaginosas	18,179	14,670	11,435	8,253	9,012	42,690
Raízes e tubérculos	4,946	5,101	9,378	9,414	5,296	0,000
Outras espécies	1,554	1,001	2,741	1,308	1,847	1,957
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	28.635.410	5.558.465	22.727.317	3.825.857	3.915.421	1.421.104

Na exportação de nutrientes em relação aos cereais produzidos no Ceará, destaca-se o milho grão, que apresenta os maiores quantitativos exportados relativos ao N, ao P, ao K, ao Mg e ao S. A exceção é o Ca, cuja maior exportação ocorre com o arroz com casca (Tabela 32). Quanto às especiarias, as exportações de nutrientes se resumem aos valores do urucum; em relação aos estimulantes, destacam-se as exportações de nutrientes pelo café grão arábica.

Quanto à exportação de nutrientes pelas fibrosas, destacam-se os quantitativos do algodão caroço relativos ao N, ao P, ao K, ao Mg e ao S. No caso do Ca, a maior exportação está atrelada ao sisal (fibra) (Tabela 33). No grupo das forrageiras, as maiores exportações são do sorgo forrageiro em relação ao N, ao P, ao K, ao Ca e ao Mg.

No que tange à exportação de nutrientes pelas frutíferas no Ceará, destacam-se a banana e a castanha de caju, com a necessidade de reposição de mais de 1 milhão de quilos de N e mais de 100 mil quilos de P. Já em relação ao K, destacam-se as exportações a partir da cultura da banana, com 2 milhões de quilos, e do coco-da-bahia, com mais de 1 milhão de quilos (Tabela 34). Quanto ao Ca, ao Mg e ao S, as maiores exportações são verificadas em relação às frutíferas banana, castanha de caju e banana, respectivamente.

Tabela 32. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais, das especiarias e dos estimulantes no Ceará.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	119.720	19.680	45.067	40.180	48.216	59.860	13.940	18.040
Milho grão	6.854.720	2.211.200	5.063.648	1.934.800	2.321.760	16.584	442.240	442.240
Sorgo grão	67.200	11.480	26.289	17.640	21.168	280	5.600	5.600
Total	7.041.640	2.242.360	5.135.004	1.992.620	2.391.144	76.724	461.780	465.880
Especiarias								
Urucum	802	182	418	936	1.123	178	125	72
Total	802	182	418	936	1.123	178	125	72
Estimulantes								
Café grão arábica	17.072	926	2.121	18.461	22.154	1.985	1.125	926
Café grão canephora	1.154	43	98	878	1.053	246	105	51
Fumo	3.567	246	563	4.428	5.314	1.230	369	246
Total	21.793	1.215	2.783	23.767	28.520	3.461	1.599	1.223

Tabela 33. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras no Ceará.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	21.000	5.000	11.450	8.000	9.600	1.000	3.500	2.000
Algodão herbáceo (caroço)	47.600	7.280	16.671	25.620	30.744	4.200	11.200	4.200
Sisal ou agave fibra	1.669	249	569	2.485	2.982	5.751	2.130	-
Total	70.269	12.529	28.690	36.105	43.326	10.951	16.830	6.200
Forrageiras								
Cana forrageira	21.021	1.136	2.602	28.407	34.088	2.462	2.841	1.326
Milho forrageiro	1.245.828	145.347	332.844	830.552	996.662	166.110	124.583	23.878
Sorgo forrageiro	9.455.992	1.432.726	3.280.943	8.309.811	9.971.773	2.435.634	2.149.089	-
Palma forrageira	16.884	1.899	4.350	50.441	60.529	38.622	14.774	2.322
Total	10.739.725	1.581.108	3.620.738	9.219.211	11.063.053	2.642.829	2.291.286	27.526

Tabela 34. Exportação de nutrientes em relação as culturas dos grupos das frutíferas no Ceará.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	8.100	868	1.987	5.786	6.943	5.786	2.314	579
Abacaxi	278	30	70	582	698	35	23	51
Acerola	17.429	2.046	4.685	17.354	20.824	1.212	1.516	455
Banana	1.089.553	153.344	351.159	2.582.643	3.099.172	80.708	121.061	64.566
Caju castanha	1.079.048	133.687	306.144	611.142	733.371	28.647	210.080	57.295
Caju pseudofruto	115.127	13.955	31.956	175.598	210.717	1.163	17.444	6.977
Coco-da-bahia	533.738	78.790	180.429	1.077.643	1.293.171	38.124	58.457	48.291
Fruta do conde	667	54	124	483	579	42	43	-
Goiaba	15.904	1.828	4.186	27.420	32.904	914	1.280	1.828
Graviola	36	6	14	46	55	6	4	-
Limão	19.851	3.818	8.742	22.142	26.570	6.108	1.527	764
Laranja	21.874	4.207	9.633	24.398	29.277	6.730	1.683	841
Maracujá	221.187	64.882	148.579	653.239	783.887	44.237	33.915	32.441
Mamão	210.069	35.012	80.176	200.066	240.079	35.012	25.008	50.017
Manga	38.028	4.648	10.644	52.816	63.380	8.451	4.225	4.225
Tangerina/Mexerica	5.476	1.053	2.411	6.107	7.329	1.685	421	211
Uva mesa	3.426	729	1.669	10.060	12.072	36	321	-
Total	3.379.791	498.956	1.142.609	5.467.524	6.561.029	258.897	479.322	268.539

Em relação às hortaliças no estado do Ceará, as maiores exportações de nutrientes são verificadas com o tomate, o qual é também superior às demais hortaliças, quanto às exportações de N, de P, de K, de Mg e de S. A exceção é o Ca, cuja maior exportação ocorre com a cultura do melão (Tabela 35). Em relação às leguminosas e oleaginosas, o feijão-caupi assume os maiores quantitativos exportados em relação a todos os nutrientes. Relativamente às raízes e tubérculos, destaca-se a cultura da mandioca e, quanto ao grupo das outras culturas, os valores exportados são referentes à cana-de-açúcar, única representante do grupo.

Tabela 35. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas e das outras espécies no Ceará.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/Moranga	23.713	3.845	8.806	28.841	34.609	1.923	2.564	1.923
Feijão-verde	14.113	2.566	5.876	12.830	15.396	3.208	1.925	1.283
Melancia	59.636	8.722	19.974	73.024	87.629	3.854	8.114	0
Melão	49.262	24.437	55.961	225.751	270.901	88.051	8.146	0
Tomate	167.774	27.962	64.034	293.605	352.326	9.787	11.185	13.981
Total	314.499	67.533	154.651	634.051	760.861	106.822	31.933	17.187
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	23.200	2.000	4.580	6.400	7.680	4.000	2.000	1.600
Fava	161.074	39.393	90.210	26.262	31.514	15.320	10.505	-

Continua.

Tabela 35. Continuação...

Leguminosas e oleaginosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Feijão-comum	91.000	49.000	112.210	103.250	123.900	35.000	21.000	24.500
Feijão-caupi	4.923.200	724.000	1.657.960	2.461.600	2.953.920	260.640	318.560	579.200
Gergelim	378	97	222	340	407	97	58	49
Girassol	63	11	24	19	23	5	6	2
Mamona	6.700	940	2.153	1.080	1.296	700	740	1.320
Total	5.205.615	815.441	1.867.359	2.598.951	3.118.741	315.761	352.869	606.671
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	215.748	21.575	49.406	215.748	258.898	-	-	-
Mandioca/ Macaxeira	1.200.606	261.950	599.866	1.915.512	2.298.615	360.182	207.377	-
Total	1.416.354	283.525	649.273	2.131.260	2.557.512	360.182	207.377	-
Outras espécies								
Cana-de-açúcar	444.923	55.615	127.359	622.892	747.471	50.054	72.300	27.808
Total	444.923	55.615	127.359	622.892	747.471	50.054	72.300	27.808

As Figuras 11, 12, 13, 14 e 15 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado do Ceará. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na correta proporção de exportação.

Em relação ao N, sete culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com destaque para o sorgo forrageiro (33%), para o milho grão (23,9%) e para o feijão-caupi (17,2%) (Figura 11). Considerando-se os resultados apresentados relativos ao N, é importante ressaltar que a agricultura cearense se caracteriza pela produção de forragem para a alimentação animal, com destaque para caprinos e ovinos. Como o sorgo forrageiro é mais tolerante a estresses hídricos em detrimento do milho, essa gramínea é produzida majoritariamente no interior do estado, região caracterizada por um clima semiárido, com baixos índices pluviométricos e distribuição irregular de chuvas, em que o uso de culturas tolerantes é estratégia importante. O milho grão e o feijão-caupi são espécies cultivadas para consumo, principalmente por agricultores familiares, empregando-se, em especial, o consórcio dessas culturas.

De maneira análoga ao N, mais de 91% do P é exportado por sete culturas, com destaque também para o milho grão (39,8%), para o sorgo forrageiro (25,8%) e para o feijão-caupi (13,0%) (Figura 12). Em relação ao potássio, nove culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com destaque para o sorgo forrageiro (36,6%), para a banana (11,4%) e para o feijão-caupi (10,8%) (Figura 13). Quanto ao Ca (Figura 14) e ao Mg (Figura 15), seis e sete culturas representam mais de 92% e 88% desses nutrientes exportados, com destaque para a cultura do sorgo forrageiro, que apresenta participação de 63,7% e 53,9%, respectivamente.

N

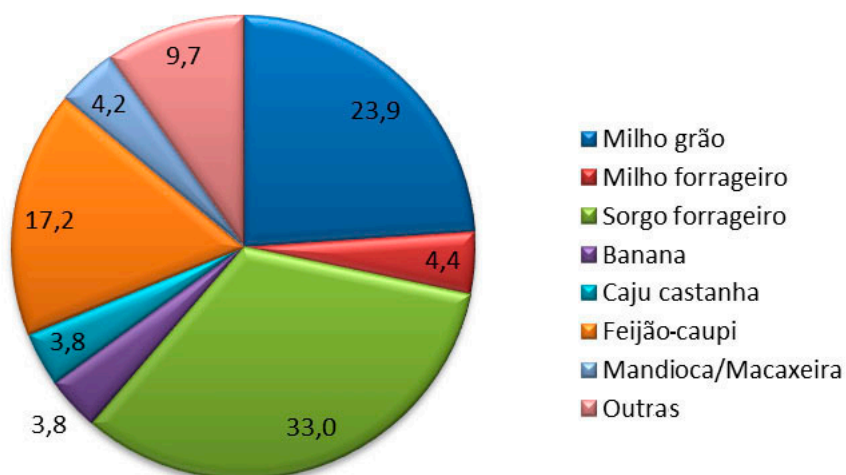


Figura 11. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N no Ceará.

P

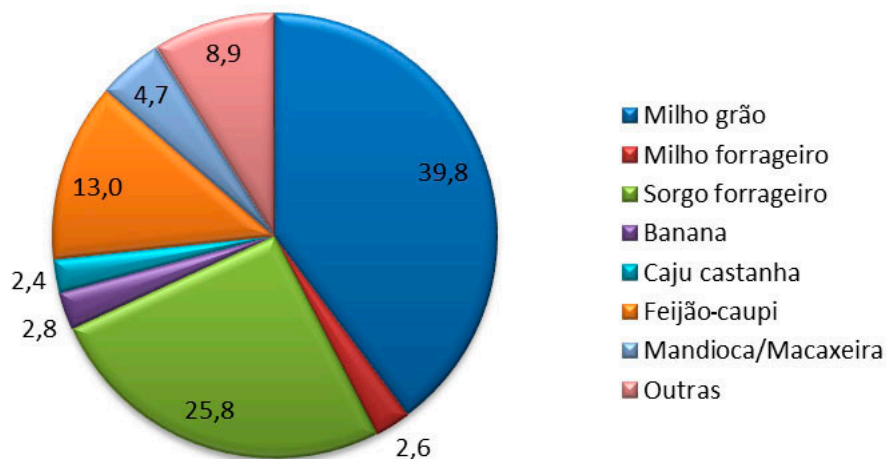


Figura 12. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P no Ceará.

K

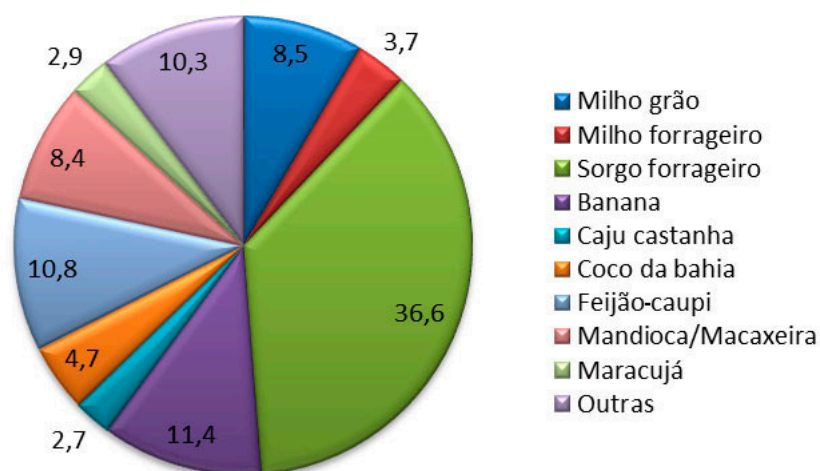


Figura 13. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K no Ceará.

Ca

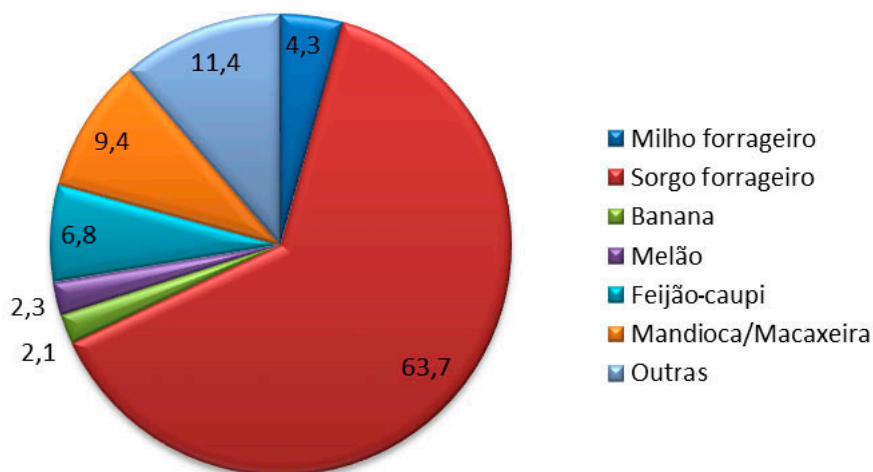


Figura 14. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca no Ceará.

Mg

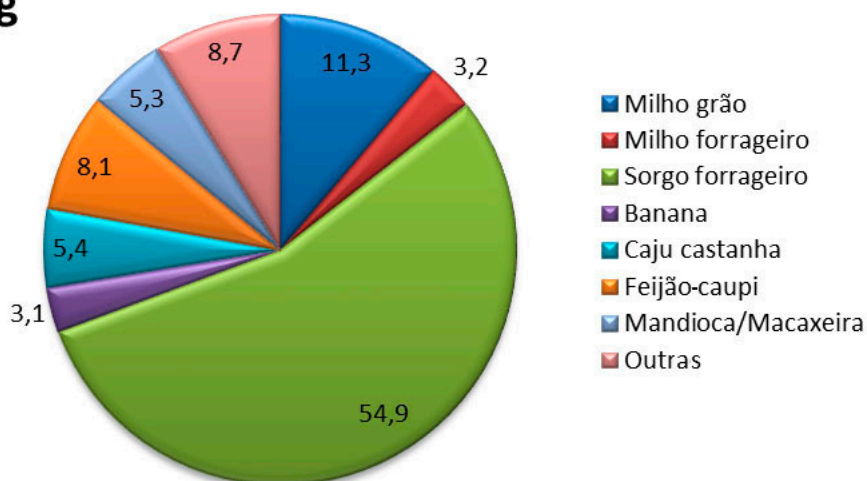


Figura 15. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg no Ceará.

Exportação de nutrientes no Maranhão

Na Tabela 36, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado do Maranhão. Em relação a todos os nutrientes, ressaltam-se os maiores quantitativos relativos aos grupos dos cereais e das leguminosas e oleaginosas, ambos representando pelo menos 84% da exportação de macronutrientes em território maranhense (mais de 94% para N, de 93% para P, de 91% para K, de 89% para Ca, de 84% para Mg e de 85% para S). Contudo, a maior proporção é relativa às leguminosas e oleaginosas (80% para N, 59% para P, 80% para K, 77% para Ca, 66% para Mg e 81% para S).

Em relação à exportação de nutrientes relativa aos cereais produzidos no Maranhão, destaca-se o milho grão, que apresenta os maiores quantitativos exportados quanto ao N, ao P, ao K, ao Mg e ao S, com exceção do Ca, cuja maior exportação é referente ao arroz com casca (Tabela 37). No caso das especiarias, destacam-se os valores exportados por pimenta do reino.

Tabela 36. Distribuição em porcentagem dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas no Maranhão.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	14,851	35,644	9,877	11,841	17,591	13,950
Especiarias	0,001	0,000	0,001	0,003	0,001	0,000
Estimulantes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fibrosas	2,977	4,203	3,367	4,470	10,902	3,550
Forrageiras	0,472	0,433	0,741	1,299	0,846	0,116
Frutíferas	0,155	0,159	0,692	0,249	0,322	0,156
Hortaliças	0,043	0,054	0,123	0,080	0,087	0,034
Leguminosas e oleaginosas	80,210	57,924	80,802	77,466	66,562	81,492
Raízes e tubérculos	0,448	0,761	1,661	2,695	1,332	0,000
Outras espécies	0,843	0,821	2,736	1,897	2,358	0,701
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	201.842.449	25.890.058	86.766.460	10.056.643	11.717.935	15.326.856

Tabela 37. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e das especiarias no Maranhão.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	2.245.480	369.120	845.285	753.620	904.344	1.122.740	261.460	338.360
Milho grão	27.162.200	8.762.000	20.064.980	7.666.750	9.200.100	65.715	1.752.400	1.752.400
Sorgo grão	568.800	97.170	222.519	149.310	179.172	2.370	47.400	47.400
Total	29.976.480	9.228.290	21.132.784	8.569.680	10.283.616	1.190.825	2.061.260	2.138.160

Especiarias								
Pimenta do reino	869	83	190	477	572	298	92	-
Urucum	150	34	78	176	211	33	23	14
Total	1.019	117	268	652	783	331	115	14

Em relação à exportação de nutrientes das fibrosas, destaque merece ser dado para o algodão herbáceo caroço, com os maiores quantitativos exportados relativos aos seis macronutrientes, em comparação ao algodão pluma (Tabela 38). Quanto às forrageiras, destaque merece ser dado para o milho forrageiro, que apresenta os maiores valores exportados referentes a macronutrientes, em comparação ao sorgo e à cana forrageira (Tabela 38).

No caso das frutíferas, as maiores exportações de macronutrientes estão associadas às culturas da banana, da castanha de caju, do abacaxi e do mamão, as quais apresentam quantitativos de N, de P₂O, de K₂O, de Ca, de Mg e de S acima de 1 tonelada em relação aos seis nutrientes analisados (Tabela 39).

As hortaliças apresentam maiores quantidades de nutrientes exportados em relação a duas culturas, a abóbora e a melancia, enquanto no que tange as leguminosas e oleaginosas, o destaque é a cultura da soja. Quanto às raízes e tubérculos, destaca-se a mandioca, e no grupo das outras espécies, destaca-se a cana-de-açúcar (Tabela 40).

Tabela 38. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras no Maranhão.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	1.986.600	473.000	1.083.170	756.800	908.160	94.600	331.100	189.200
Algodão herbáceo (caroço)	4.022.200	615.160	1.408.716	2.164.890	2.597.868	354.900	946.400	354.900
Total	6.008.800	1.088.160	2.491.886	2.921.690	3.506.028	449.500	1.277.500	544.100
Forrageiras								
Cana forrageira	2.480	134	307	3.351	4.021	290	335	156
Milho forrageiro	921.000	107.450	246.061	614.000	736.800	122.800	92.100	17.653
Sorgo forrageiro	29.225	4.428	10.140	25.682	30.819	7.528	6.642	-
Total	952.705	112.012	256.508	643.033	771.640	130.618	99.077	17.809

Tabela 39. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas no Maranhão.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacaxi	37.241	4.063	9.303	77.867	93.440	4.740	3.047	6.771
Açaí fruto	9.646	371	850	6.678	8.014	2.226	890	0
Acerola	1.021	120	275	1.017	1.220	71	89	27
Banana	182.774	25.724	58.907	433.242	519.890	13.539	20.308	10.831
Caju castanha	49.008	6.072	13.904	27.757	33.308	1.301	9.541	2.602
Caju pseudofruto	6.386	774	1.772	9.740	11.687	65	968	387
Coco-da-bahia	16.867	2.490	5.702	34.056	40.867	1.205	1.847	1.526
Cupuaçu	109	10	23	99	119	17	17	-
Fruta do conde	14	1	3	10	12	1	1	-
Goiaba	33	4	9	57	68	2	3	4
Graviola	5	1	2	7	8	1	1	-
Limão	692	133	305	771	926	213	53	27
Laranja	1.243	239	547	1.386	1.663	382	96	48
Maracujá	291	85	195	859	1.031	58	45	43
Mamão	6.905	1.151	2.635	6.576	7.891	1.151	822	1.644
Manga	401	49	112	558	669	89	45	45
Total	312.636	41.286	94.545	600.679	720.814	25.060	37.771	23.953

Tabela 40. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras culturas no Maranhão.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/Moranga	49.421	8.014	18.353	60.107	72.128	4.007	5.343	4.007
Feijão-verde	9.134	1.661	3.803	8.304	9.965	2.076	1.246	830
Melancia	24.565	3.593	8.228	30.080	36.096	1.588	3.342	0
Melão	65	32	74	299	359	117	11	0
Tomate	4.387	731	1.674	7.678	9.213	256	292	366
Total	87.573	14.031	32.132	106.467	127.761	8.043	10.234	5.203
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	14.790	1.275	2.920	4.080	4.896	2.550	1.275	1.020
Fava	11.518	2.817	6.451	1.878	2.254	1.096	751	-
Feijão-caupi	921.400	135.500	310.295	460.700	552.840	48.780	59.620	108.400
Gergelim	20	5	11	18	21	5	3	3
Soja	160.950.400	14.856.960	34.022.438	69.642.000	83.570.400	7.738.000	7.738.000	12.380.800
Total	161.898.128	14.996.557	34.342.116	70.108.676	84.130.411	7.790.431	7.799.649	12.490.223
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	54	5	12	54	65	-	-	-
Mandioca/Macaxeira	903.441	197.114	451.392	1.441.399	1.729.679	271.032	156.049	-
Total	903.495	197.120	451.404	1.441.453	1.729.744	271.032	156.049	-
Outras espécies								
Borracha latex coagulado	5.934	524	1.200	178	214	40	732	1.414
Cana-de-açúcar	1.695.680	211.960	485.388	2.373.952	2.848.742	190.764	275.548	105.980
Total	1.701.614	212.484	486.589	2.374.130	2.848.956	190.804	276.280	107.394

As Figuras 16, 17, 18, 19 e 20 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado do Maranhão. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção de exportação.

Em relação ao N, três culturas respondem por mais de 95% do nutriente exportado, com destaques para a soja (79,7%), para o milho grão (13,5%) e para o algodão caroço (2,5%) (Figura 16). De maneira análoga ao N, mais de 93% do fósforo é exportado por essas três culturas (Figura 17). Em relação ao potássio, a situação é similar, com as mesmas culturas representando 91% da exportação total (Figura 18).

Em relação ao Ca, a soja, o arroz com casca e o algodão caroço respondem por 91% da exportação total (Figura 19). Quanto ao Mg, as culturas da soja, do milho grão e do algodão caroço e pluma representam 91% do total exportado (Figura 20).

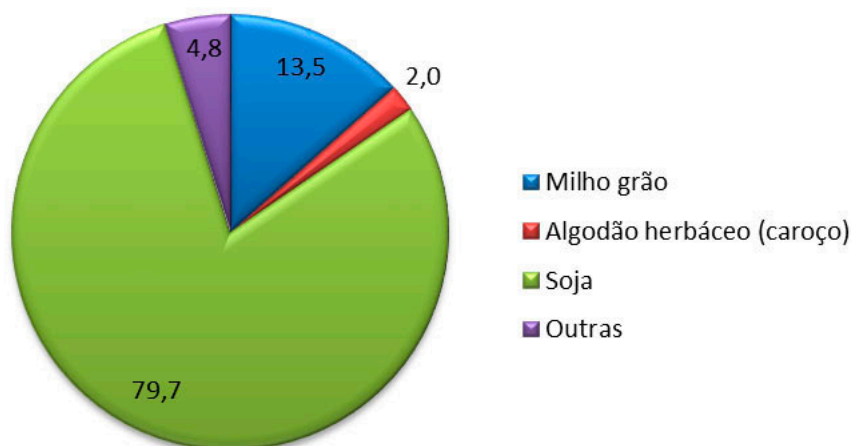
N

Figura 16. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N no Maranhão.

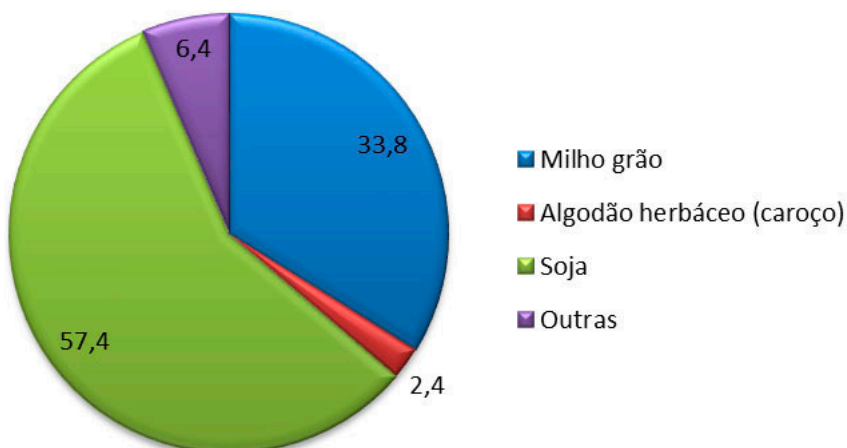
P

Figura 17. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P no Maranhão.

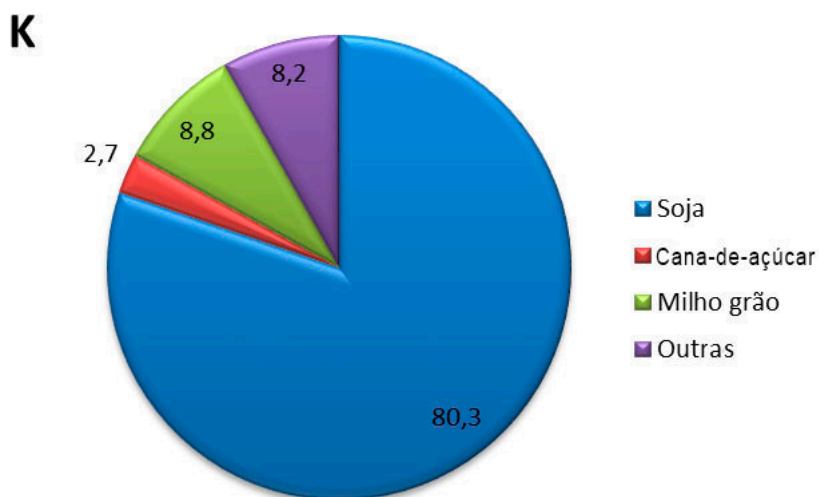


Figura 18. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K no Maranhão.

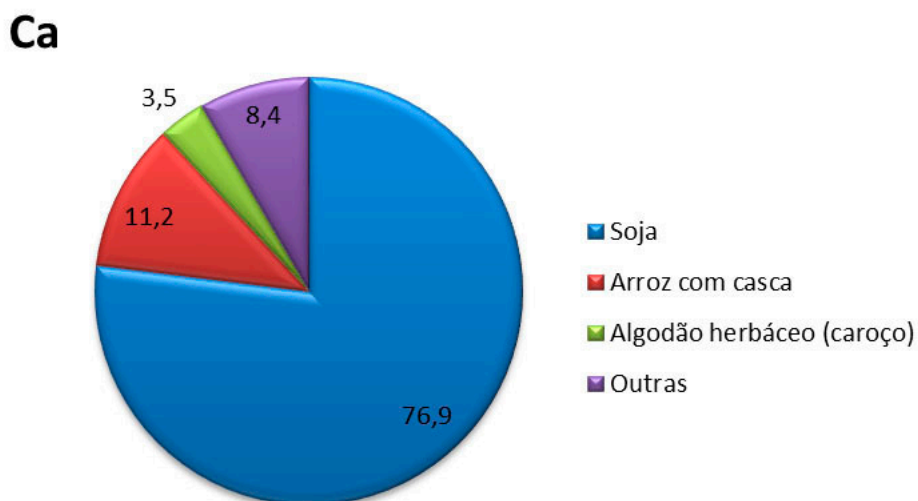


Figura 19. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca no Maranhão.

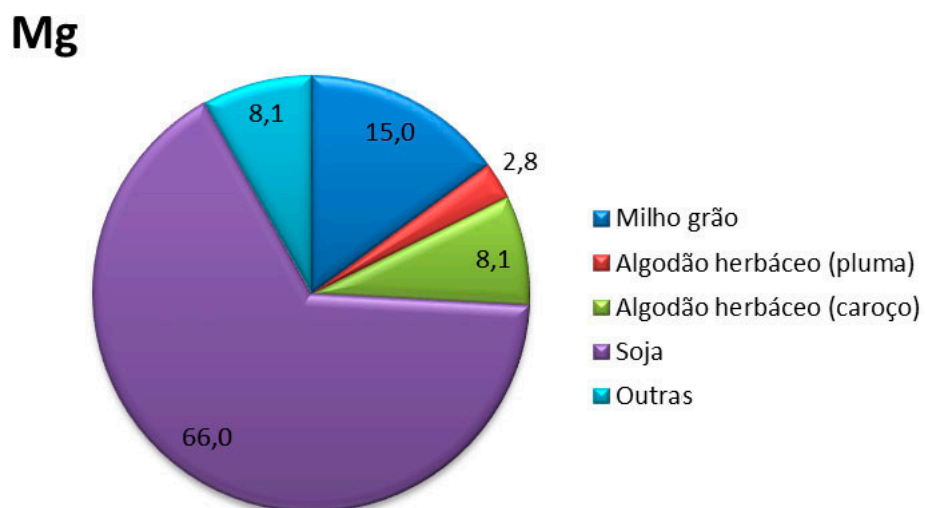


Figura 20. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg no Maranhão.

Exportação de nutrientes na Paraíba

Na Tabela 41, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupos de culturas no estado da Paraíba. Em relação aos nutrientes P, K e S, destaca-se o grupo das outras culturas, que apresenta as maiores quantidades exportadas. Entretanto, quanto ao Ca e ao Mg destaca-se o grupo das forrageiras. No que tange ao N, quando se considera o nutriente também exportado pelas leguminosas, destacam-se os grupos das outras culturas (37,6%), das forrageiras (28,9%) e das leguminosas e oleaginosas (11,9%).

Tabela 41. Distribuição em porcentagem dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas na Paraíba.

Grupos de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	8,915	17,407	2,128	0,506	3,060	9,519
Especiarias	0,059	0,075	0,053	0,054	0,045	0,071
Estimulantes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fibrosas	1,206	1,181	1,163	10,465	5,723	0,596
Forrageiras	28,944	25,015	28,841	61,201	46,991	11,202
Frutíferas	7,518	6,289	13,054	3,231	3,912	13,979
Hortaliças	0,475	0,505	0,501	0,285	0,275	0,683
Leguminosas e oleaginosas	11,957	16,853	5,974	5,525	6,042	26,281
Raízes e tubérculos	3,256	3,727	3,932	2,693	2,131	0,004
Outras culturas	37,670	28,947	44,353	16,039	31,821	37,664
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	13.142.712	2.137.887	15.627.381	3.472.570	2.528.233	821.551

Na exportação de nutrientes em relação aos cereais produzidos na Paraíba, destaca-se o milho grão, que apresenta os maiores quantitativos exportados quanto ao N, ao P, ao K, ao Mg e ao S, exceto ao Ca, cuja maior exportação é relativa ao arroz com casca (Tabela 42). No caso das especiarias, destacam-se os valores exportados por urucum.

Em relação às fibrosas, o maior destaque na exportação de nutrientes é a cultura do sisal (fibra) (Tabela 43). Relativamente às forrageiras, os nutrientes N, P, K e Mg apresentam os maiores quantitativos exportados pelo sorgo forrageiro. Contudo maiores quantidades de Ca e de S foram exportadas pela palma forrageira.

Na Paraíba, as culturas do abacaxi e da banana são responsáveis por boa parte dos nutrientes exportados pelas frutíferas (Tabela 44).

Em relação às hortaliças, a maior exportação de nutrientes está representada por quatro culturas: a abóbora, o feijão-verde, a melancia e o tomate (Tabela 45). Quanto ao grupo das leguminosas e oleaginosas, destaca-se o feijão-caupi e referente aos grupos das raízes e tubérculos e das outras espécies, as maiores quantidades exportadas de nutrientes são observadas em relação à mandioca e à cana-de-açúcar, respectivamente.

Tabela 42. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e das especiarias na Paraíba.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	29.200	4.800	10.992	9.800	11.760	14.600	3.400	4.400
Milho grão	1.134.600	366.000	838.140	320.250	384.300	2.745	73.200	73.200
Sorgo grão	7.200	1.230	2.817	1.890	2.268	30	600	600
Sorgo vassoura	713	108	247	626	752	184	162	-
Total	1.171.713	372.138	852.196	332.566	399.080	17.559	77.362	78.200
Especiarias								
Pimenta do reino	1.303	124	285	715	858	447	137	-
Urucum	6.496	1.478	3.385	7.586	9.103	1.439	1.011	584
Total	7.799	1.603	3.670	8.301	9.961	1.886	1.149	584

Tabela 43. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras na Paraíba.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	16.800	4.000	9.160	6.400	7.680	800	2.800	1.600
Algodão herbáceo (caroço)	37.400	5.720	13.099	20.130	24.156	3.300	8.800	3.300
Sisal ou agave fibra	101.238	15.078	34.529	150.780	180.936	348.948	129.240	-
Sisal ou agave folha	3.008	448	1.026	4.480	5.376	10.368	3.840	-
Total	158.446	25.246	57.813	181.790	218.148	363.416	144.680	4.900
Forrageiras								
Cana forrageira	21.202	1.146	2.624	28.652	34.382	2.483	2.865	1.337
Milho forrageiro	467.868	54.585	124.999	311.912	374.294	62.382	46.787	8.967
Sorgo forrageiro	2.720.507	412.198	943.933	2.390.748	2.868.898	700.737	618.297	-
Palma forrageira	594.386	66.868	153.129	1.775.727	2.130.872	1.359.657	520.087	81.728
Total	3.803.963	534.797	1.224.685	4.507.039	5.408.447	2.125.259	1.188.036	92.033

Tabela 44. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas na Paraíba.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	1.501	161	368	1.072	1.286	1.072	429	107
Abacaxi	368.368	40.186	92.025	770.224	924.269	46.883	30.139	66.976
Acerola	11.328	1.330	3.045	11.278	13.534	788	985	296
Banana	375.832	52.895	121.129	890.861	1.069.033	27.839	41.759	22.272
Caju castanha	9.876	1.224	2.802	5.594	6.712	262	1.923	524
Caju pseudofruto	5.594	678	1.553	8.532	10.238	57	848	339
Coco-da-bahia	72.647	10.724	24.558	146.679	176.014	5.189	7.957	6.573
Fruta do conde	201	16	37	145	174	13	13	-
Goiaba	2.024	233	533	3.489	4.187	116	163	233
Graviola	148	25	56	189	226	25	16	-
Limão	6.370	1.225	2.805	7.105	8.526	1.960	490	245

Continua.

Tabela 44. Continuação...

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Laranja	12.056	2.319	5.309	13.447	16.137	3.710	927	464
Maracujá	15.816	4.639	10.624	46.710	56.052	3.163	2.425	2.320
Mamão	51.521	8.587	19.664	49.068	58.882	8.587	6.134	12.267
Manga	8.122	993	2.273	11.280	13.536	1.805	902	902
Tangerina/ Mexerica	34.468	6.629	15.179	38.445	46.134	10.606	2.651	1.326
Uva mesa	12.220	2.600	5.954	35.880	43.056	130	1.144	-
Total	988.091	134.461	307.916	2.039.997	2.447.997	112.204	98.905	114.843

Tabela 45. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras culturas na Paraíba.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/Moranga	13.686	2.219	5.082	16.646	19.975	1.110	1.480	1.110
Alho	57	8	18	37	44	10	2	15
Cebola	2.848	712	1.630	3.916	4.699	2.136	356	1.068
Feijão-verde	22.640	4.116	9.427	20.582	24.698	5.146	3.087	2.058
Melancia	6.753	988	2.262	8.269	9.923	436	919	0
Melão	52	26	59	238	286	93	9	0
Tomate	16.366	2.728	6.246	28.640	34.368	955	1.091	1.364
Total	62.402	10.797	24.725	78.328	93.993	9.886	6.943	5.615
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	23.200	2.000	4.580	6.400	7.680	4.000	2.000	1.600
Fava	118.533	28.989	66.385	19.326	23.191	11.274	7.730	0
Feijão-comum	280.800	151.200	346.248	318.600	382.320	108.000	64.800	75.600
Feijão-caupi	1.125.400	165.500	378.995	562.700	675.240	59.580	72.820	132.400
Feijão preto	23.400	12.600	28.854	26.550	31.860	9.000	5.400	6.300
Gergelim	31	8	18	28	34	8	5	4
Girassol	32	5	12	10	11	2	3	1
Mamona	34	5	11	5	6	4	4	7
Total	1.571.429	360.307	825.103	933.619	1.120.343	191.867	152.762	215.912
Raízes e tubérculos								
Batata-inglesa	472	94	216	1.416	1.699	24	47	35
Batata-doce	115.866	11.587	26.533	115.866	139.039	-	-	-
Mandioca/ Macaxeira	311.652	67.997	155.713	497.227	596.672	93.496	53.831	-
Total	427.990	79.678	182.462	614.509	737.410	93.519	53.878	35
Outras espécies								
Cana-de-açúcar	4.950.880	618.860	1.417.189	6.931.232	8.317.478	556.974	804.518	309.430
Total	4.950.880	618.860	1.417.189	6.931.232	8.317.478	556.974	804.518	309.430

¹Consideraram-se os valores presentes das leguminosas. ²Desconsideraram-se os valores presentes das leguminosas.

As Figuras 21, 22, 23, 24 e 25 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado da Paraíba. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção de exportação.

Em relação ao N, oito culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com destaques para a cana-de-açúcar (37,7%), sorgo forrageiro (20,7%), milho grão (8,6%), feijão-caupi (8,6%), palma forrageira (4,5%), milho forrageiro (3,6%), banana (2,9%) e do abacaxi (2,8%) (Figura 21). Quanto ao fósforo, oito culturas também respondem por 89% do total exportado, contudo diferencia-se do N pela presença das culturas do feijão-comum e da mandioca e ausência da banana e abacaxi (Figura 22). Em relação ao potássio, sete culturas respondem por mais de 88% da exportação desse macronutriente, cujo destaque é para a cana-de-açúcar, com participação de 44,4% (Figura 23). Em referência ao cálcio, seis culturas respondem por 91% do nutriente exportado, com destaque para a palma forrageira (39,2%) (Figura 24). No caso do magnésio, seis culturas respondem por mais de 87% do total exportado, com destaque para a cultura da cana-de-açúcar (31,8%) (Figura 25).

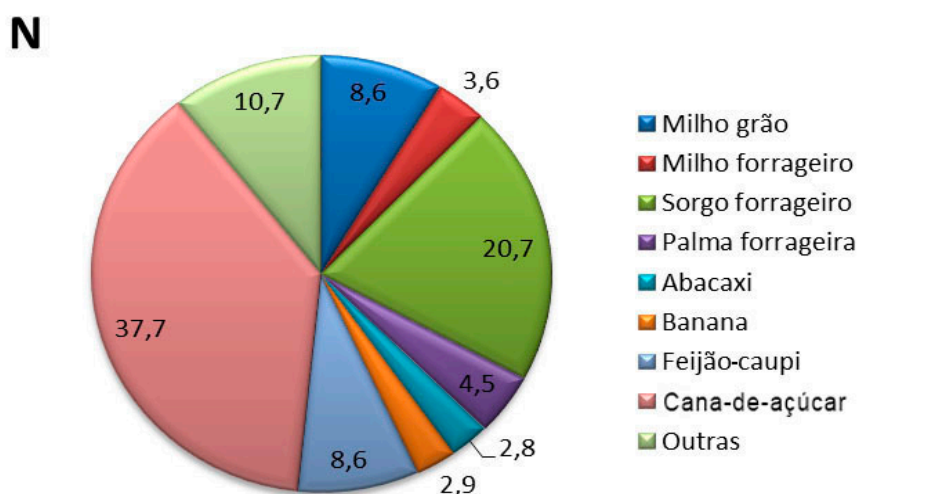


Figura 21. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N na Paraíba.

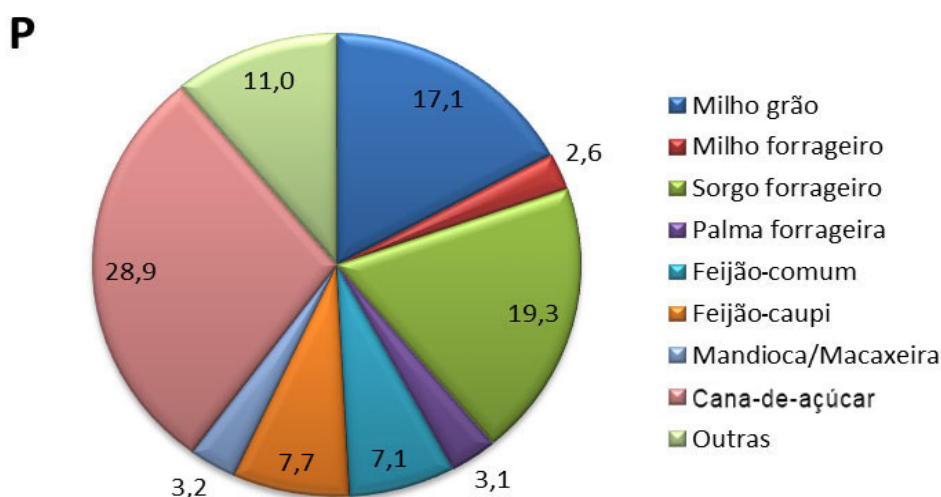


Figura 22. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P na Paraíba.

K

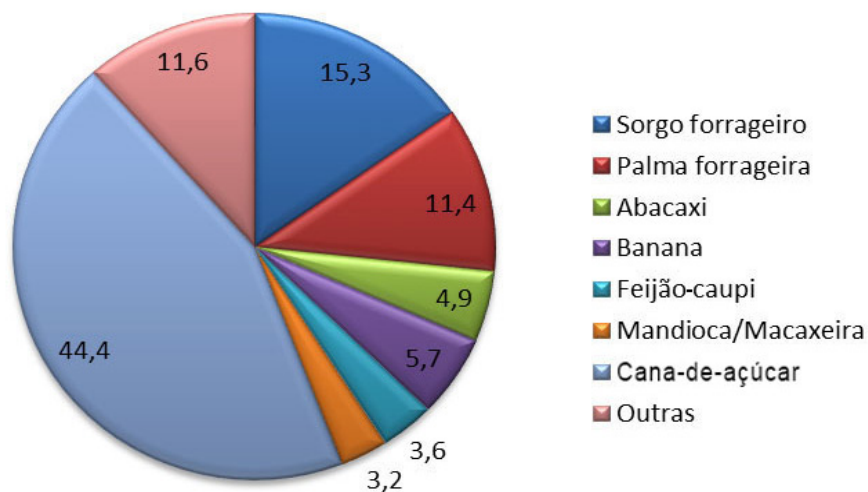


Figura 23. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K na Paraíba.

Ca

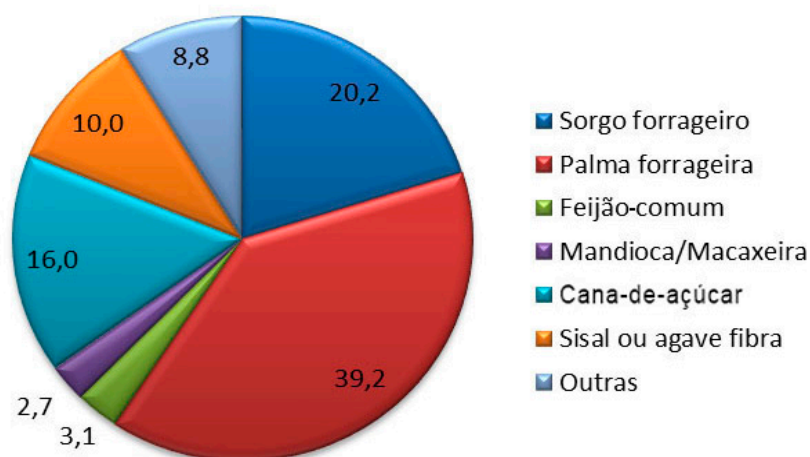


Figura 24. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca na Paraíba.

Mg

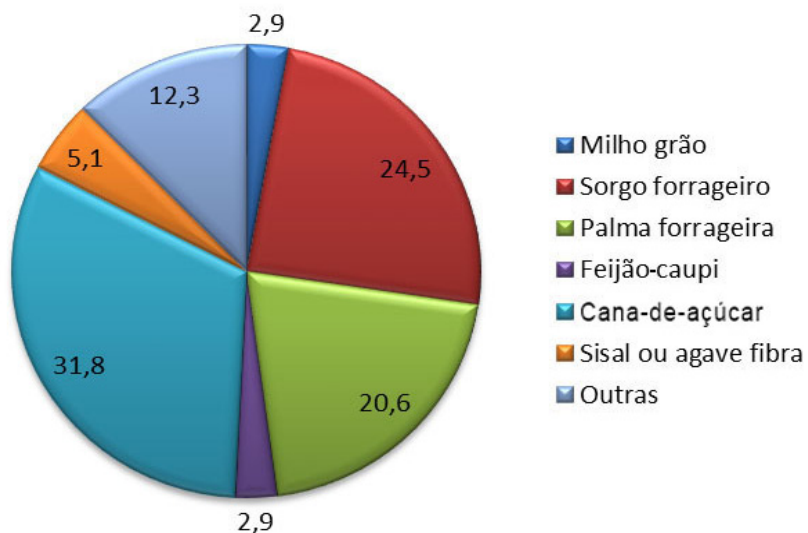


Figura 25. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg na Paraíba.

Exportação de nutrientes em Pernambuco

Na Tabela 46, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado de Pernambuco. Em relação ao nitrogênio e ao fósforo, destacam-se os grupos das outras culturas, das frutíferas, das forrageiras, das leguminosas e oleaginosas e dos cereais, todos com participações próximas a 10%. Quanto ao potássio, destacam-se os grupos das outras espécies, das frutíferas, das forrageiras e leguminosas e oleaginosas, todos com mais de 8% de participação. As exportações de cálcio destacam-se em relação aos grupos das forrageiras, das leguminosas e oleaginosas e das outras culturas, os quais apresentam mais de 20% de participação nas exportações de Ca. Quanto ao magnésio, além dos grupos apresentados em referência ao Ca, soma-se a estes o grupo das frutíferas, todos com mais de 12% de participação nas exportações. Em relação ao enxofre, destaque merece ser dado para os grupos das outras espécies e das leguminosas e oleaginosas, ambos com mais de 35% de participação na exportação total.

Tabela 46. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas em Pernambuco.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	9,096	15,373	1,937	0,972	4,168	8,624
Especiarias	0,008	0,009	0,007	0,011	0,008	0,010
Estimulantes	0,035	0,010	0,028	0,026	0,016	0,027
Fibrosas	0,006	0,005	0,003	0,034	0,020	0,006
Forrageiras	14,476	9,372	10,253	34,915	19,530	6,179
Frutíferas	17,122	15,843	31,008	6,727	12,041	10,631
Hortaliças	1,391	1,442	1,617	2,419	1,159	1,406
Leguminosas e oleaginosas	13,991	26,453	8,616	19,749	14,341	37,951
Raízes e tubérculos	3,826	4,343	4,456	6,705	4,182	0,000
Outras espécies	40,049	27,150	42,073	28,442	44,536	35,168
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	24.227.525	4.465.653	32.249.849	3.833.642	3.539.326	1.730.019

Na exportação de nutrientes em relação aos cereais produzidos em Pernambuco, destaca-se o milho grão, que apresenta os maiores quantitativos exportados quanto ao N, ao P, ao K, ao Mg e ao S, e o arroz com casca com maior exportação de Ca (Tabela 47). Concernente às especiarias, destacam-se os valores exportados por urucum e no que tange ao grupo dos estimulantes, destaca-se o café (grãos).

Em relação às fibrosas, as maiores exportações de N, de P e de K estão atreladas ao caroço de algodão e as maiores exportações de Ca e de Mg ocorreram quanto à folha de sisal (Tabela 48). No que se refere às forrageiras, destacam-se o milho forrageiro em relação às exportações de N, de P, de K e de S e a palma forrageira em relação ao Ca e ao Mg.

Em relação à exportação de N por frutíferas, destacam-se a banana, o coco-da-bahia, a goiaba, a manga, a uva de mesa e a uva para vinho/suco, todas com mais de 100 mil kg de N exportados. Quanto à exportação de P_2O_5 , os maiores quantitativos são observados em relação à banana, ao coco-da-bahia, à manga e à uva de mesa (valores próximos ou superiores a 100 mil kg). No caso

do potássio, as maiores exportações ocorreram com a uva de mesa, seguida pela banana, manga, coco-da-bahia, uva para suco ou vinho e goiaba, todos com mais de 300 mil kg exportados (Tabela 49). Em relação ao Ca, destaca-se a manga e a banana, e quanto ao Mg, a uva de mesa e a banana.

Em relação às hortaliças no estado de Pernambuco, os maiores quantitativos de N, de P, de K e de Mg são exportados pela cultura da melancia; e de Ca, pela cultura do melão (Tabela 50). Na exportação de nutrientes em relação ao grupo das leguminosas e oleaginosas, destacam-se as culturas do feijão-comum e feijão-caupi. Quanto às raízes e tubérculos, destaca-se a cultura da mandioca e quanto ao grupo das outras culturas, o destaque é para a cana-de-açúcar.

Tabela 47. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais, das especiarias e dos estimulantes em Pernambuco.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	62.780	10.320	23.633	21.070	25.284	31.390	7.310	9.460
Milho grão	2.046.000	660.000	1.511.400	577.500	693.000	4.950	132.000	132.000
Sorgo grão	92.880	15.867	36.335	24.381	29.257	387	7.740	7.740
Sorgo vassoura	2.112	320	733	1.856	2.227	544	480	-
Total	2.203.772	686.507	1.572.101	624.807	749.768	37.271	147.530	149.200
Especiarias								
Pimenta do reino	23	2	5	13	15	8	2	-
Urucum	1.837	418	957	2.145	2.574	407	286	165
Total	1.860	420	962	2.158	2.589	415	288	165
Estimulantes								
Café grão arábica	8.385	455	1.042	9.068	10.881	975	553	455
Fumo	58	4	9	72	86	20	6	4
Total	8.443	459	1.051	9.140	10.967	995	559	459

Tabela 48. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras em Pernambuco.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (caroço)	1.088	166	381	586	703	96	256	96
Sisal ou agave folha	353	53	120	525	630	1.215	450	-
Total	1.441	219	501	1.111	1.333	1.311	706	96
Forrageiras								
Cana forrageira	6.780	366	839	9.162	10.994	794	916	428
Milho forrageiro	2.789.172	325.403	745.174	1.859.448	2.231.338	371.890	278.917	53.459
Sorgo forrageiro	325.776	49.360	113.034	286.288	343.546	83.912	74.040	-
Palma forrageira	385.546	43.374	99.326	1.151.817	1.382.181	881.936	337.352	53.013
Total	3.507.273	418.504	958.374	3.306.715	3.968.059	1.338.531	691.226	106.899

Tabela 49. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas em Pernambuco.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	361	39	89	258	310	258	103	26
Abacaxi	32.160	3.508	8.034	67.243	80.691	4.093	2.631	5.847
Acerola	49.107	5.765	13.201	48.894	58.673	3.416	4.270	1.281
Banana	1.155.684	162.652	372.473	2.739.398	3.287.278	85.606	128.409	68.485
Caju castanha	44.477	5.510	12.619	25.190	30.228	1.181	8.659	2.362
Caju pseudofruto	38.620	4.681	10.720	58.905	70.686	390	5.852	2.341
Coco-da-bahia	292.984	43.250	99.042	591.548	709.857	20.927	32.089	26.508
Fruta do conde	1.420	115	263	1.028	1.233	89	91	-
Goiaba	174.037	20.004	45.810	300.063	360.076	10.002	14.003	20.004
Graviola	2.606	434	995	3.330	3.996	434	290	-
Limão	14.404	2.770	6.343	16.066	19.279	4.432	1.108	554
Laranja	4.100	789	1.806	4.573	5.488	1.262	315	158
Maracujá	20.582	6.037	13.825	60.784	72.941	4.116	3.156	3.019
Mamão	15.269	2.545	5.828	14.542	17.450	2.545	1.818	3.636
Manga	447.243	54.663	125.178	621.171	745.406	99.387	49.694	49.694
Pitaia	7	3	7	9	10	1	-	-
Uva mesa	1.717.671	365.462	836.908	5.043.376	6.052.051	18.273	160.803	-
Uva vinho suco	137.475	29.250	66.983	403.650	484.380	1.463	12.870	-
Total	4.148.206	707.477	1.620.123	10.000.028	12.000.034	257.876	426.161	183.913

Tabela 50. Exportação de nutrientes pelas culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras espécies em Pernambuco.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
Abóbora/Moranga	73.053	11.846	27.128	88.848	106.618	5.923	7.898	5.923
Cebola	35.642	8.911	20.405	49.008	58.810	26.732	4.455	13.366
Feijão-verde	13.820	2.513	5.754	12.564	15.077	3.141	1.885	1.256
Melancia	144.023	21.065	48.238	176.355	211.626	9.308	19.595	-
Melão	25.162	12.482	28.584	115.311	138.373	44.975	4.161	-
Tomate	45.354	7.559	17.310	79.370	95.243	2.646	3.024	3.780
Total	337.055	64.376	147.420	521.456	625.747	92.725	41.017	24.325
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	3.654	315	721	1.008	1.210	630	315	252
Fava	43.829	10.719	24.547	7.146	8.575	4.169	2.858	0
Feijão-comum	1.554.800	837.200	1.917.188	1.764.100	2.116.920	598.000	358.800	418.600
Feijão-caupi	1.604.800	236.000	540.440	802.400	962.880	84.960	103.840	188.800
Feijão preto	179.400	96.600	221.214	203.550	244.260	69.000	41.400	48.300
Gergelim	8	2	5	7	8	2	1	1
Girassol	221	37	85	67	80	16	21	7
Mamona	3.015	423	969	486	583	315	333	594
Total	3.389.726	1.181.296	2.705.168	2.778.764	3.334.516	757.092	507.569	656.554
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	70.068	7.007	16.046	70.068	84.082	-	-	-
Mandioca/Macaxeira	856.825	186.944	428.101	1.367.026	1.640.431	257.048	147.997	-
Total	926.893	193.950	444.147	1.437.094	1.724.512	257.048	147.997	-
Outras espécies								
Borracha látex coagulado	11.256	994	2.277	338	405	75	1.388	2.683
Cana-de-açúcar	9.691.600	1.211.450	2.774.221	13.568.240	16.281.888	1.090.305	1.574.885	605.725
Total	9.702.856	1.212.444	2.776.497	13.568.578	16.282.293	1.090.380	1.576.273	608.408

⁽¹⁾Consideraram-se os valores presentes das leguminosas. ⁽²⁾Desconsideraram-se os valores presentes das leguminosas.

As Figuras 26, 27, 28, 29 e 30 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado de Pernambuco. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, uma vez que várias culturas não apresentam os dados para este nutriente, o que pode afetar a sua correta proporção de exportação.

Com relação ao N, nove culturas respondem por mais de 90% do nutriente exportado, com destaque para a cana-de-açúcar, com 40% do total exportado (Figura 26). No caso do P (Figura 27), do K (Figura 28), do Ca (Figura 29) e do Mg (Figura 30), oito, nove, oito e nove culturas, respectivamente, respondem por mais de 89% dos nutrientes exportados, com destaque para a cultura da cana-de-açúcar.

N

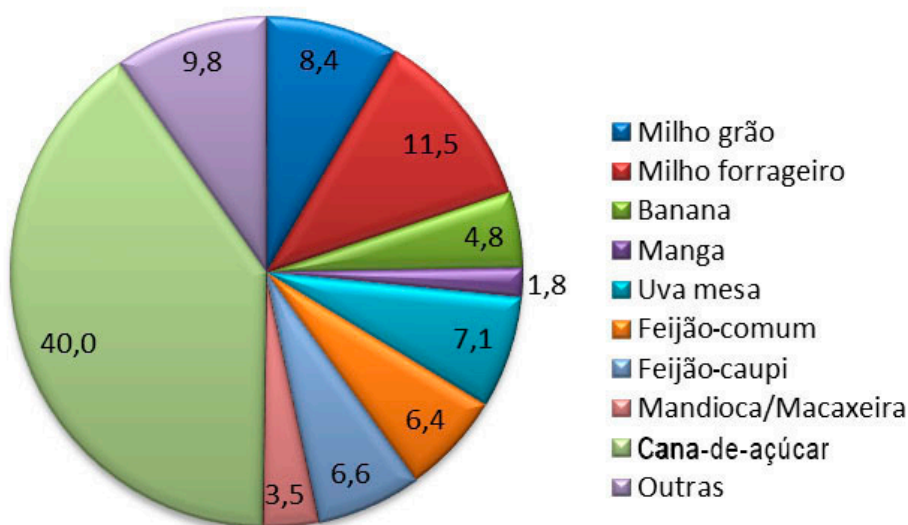


Figura 26. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N em Pernambuco.

P

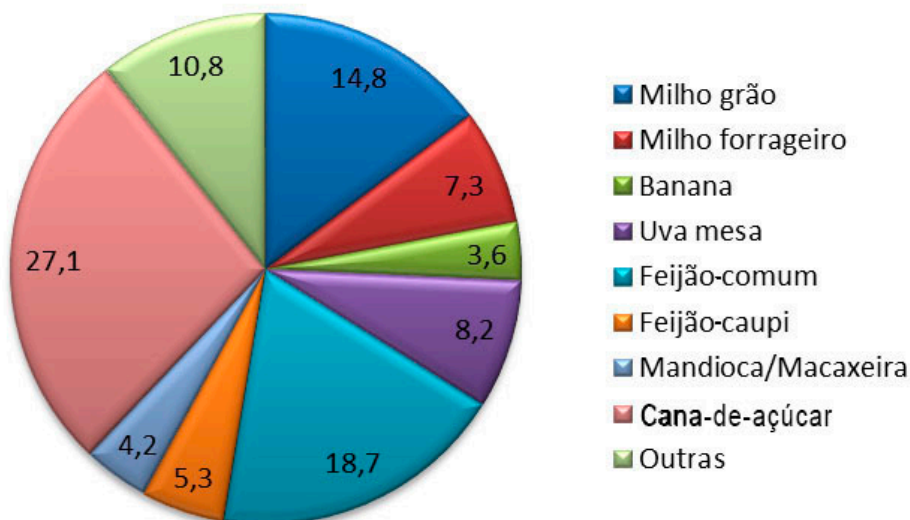


Figura 27. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P em Pernambuco.

K

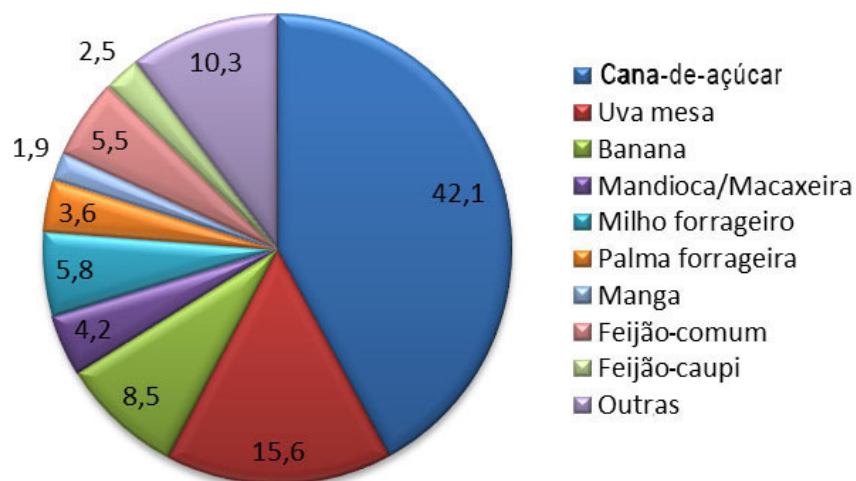


Figura 28. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K em Pernambuco

Ca

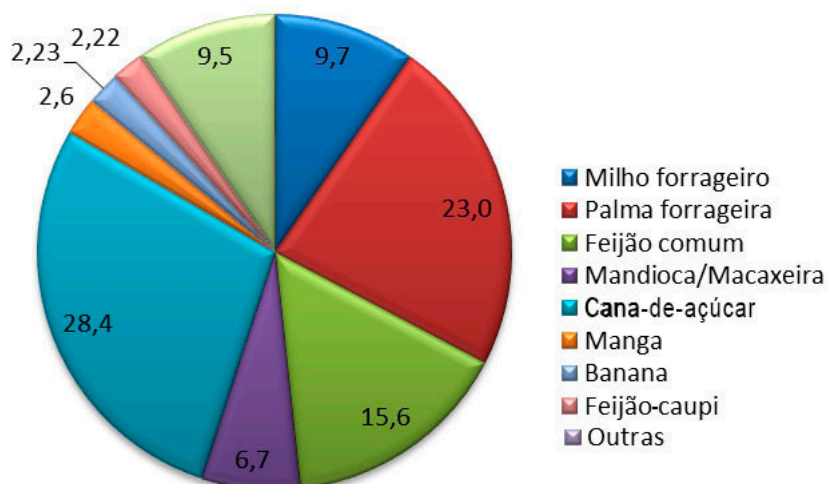


Figura 29. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca em Pernambuco

Mg

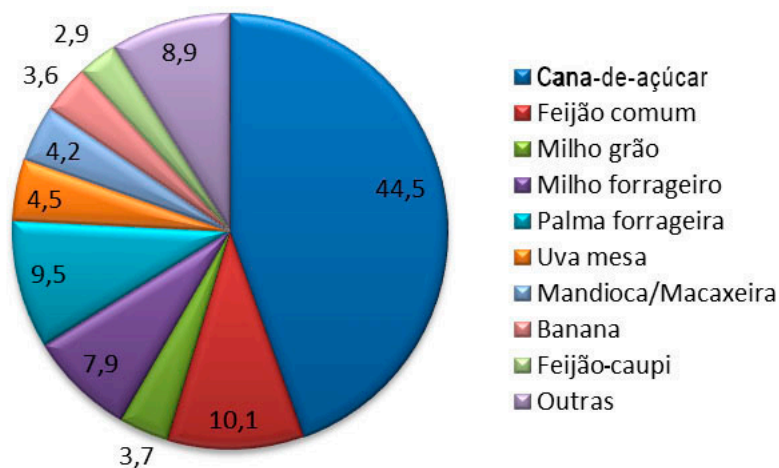


Figura 30. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg em Pernambuco.

Exportação de nutrientes no Piauí

Na Tabela 51, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupo de culturas no estado do Piauí. Os grupos das leguminosas e oleaginosas e dos cereais têm as maiores participações, em primeiro e segundo lugar, respectivamente, na exportação de nutrientes do solo piauiense em relação a todos os macronutrientes. Esse resultado é próximo do verificado nos estados da Bahia e do Maranhão, que também apresentam o bioma Cerrado em sua geografia, o que configura a presença de agricultura de larga escala e intensiva, favorecida pelo clima, topografia e emprego de tecnologias.

Em relação aos cereais, destaca-se o milho grão, com os maiores valores exportados de N, de P, de K, de Mg e de S; no caso do Ca, destaca-se o arroz com casca (Tabela 52). Quanto aos estimulantes, destaca-se a cultura do fumo.

No que tange às fibrosas, destacam-se as exportações de nutrientes pela cultura do algodão, com maiores valores exportados com o caroço em relação à pluma (Tabela 53). Em relação às forrageiras, destaca-se o milho forrageiro pela maior participação na exportação dos macronutrientes.

Em relação às frutíferas, a maior exportação de nutrientes está relacionada à banana, à castanha e ao pseudofruto de caju quanto ao N, ao P e ao K. No caso do N, essas culturas exportam mais de 100 mil quilos; referente ao P_2O_5 , mais de 34 mil quilos; e em relação ao K_2O , mais de 180 mil quilos, respectivamente. Relativamente aos nutrientes Mg e S, além das culturas mencionadas, inclui-se como cultura com valores expressivos de exportações de nutrientes o coco-da-bahia, que se destaca também em relação à exportação de Ca. Nos destaques, inclui-se ainda a cultura da laranja no que se refere ao N, ao P, ao K, ao Ca, ao Mg e ao S (Tabela 54).

Em relação às hortaliças, a cultura da melancia se destaca pela exportação de maiores quantidades de N, de P, de K e de Mg. Contudo, quanto ao Ca, destaca-se o melão (Tabela 55). Em referência ao grupo das leguminosas e oleaginosas, destaca-se a cultura da soja, com as maiores exportações de nutrientes. Quanto ao grupo das raízes e tubérculos, a cultura da mandioca apresenta os maiores quantitativos exportados e no tocante ao grupo das outras espécies, destaca-se a cana-de-açúcar, única representante desse grupo no estado do Piauí.

Tabela 51. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas no Piauí.

Grupos de culturas	N ⁽¹⁾	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	17,508	40,075	11,620	9,388	20,467	16,057
Especiarias	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Estimulantes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fibrosas	2,355	3,194	2,663	3,677	8,583	2,821
Forrageiras	0,552	0,499	0,907	1,799	1,139	0,122
Frutíferas	0,366	0,350	1,099	0,316	0,996	0,279
Hortaliças	0,088	0,125	0,328	0,499	0,198	0,029
Leguminosas e oleaginosas	77,911	54,215	79,117	79,100	65,095	80,172
Raízes e tubérculos	0,591	0,957	2,203	3,729	1,757	0,000
Outras espécies	0,630	0,585	2,063	1,493	1,764	0,520
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	162.347.352	21.844.385	69.418.145	7.708.318	9.418.826	12.284.464

Tabela 52. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e estimulantes no Piauí.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	1.311.080	215.520	493.541	440.020	528.024	655.540	152.660	197.560
Milho grão	25.744.880	8.304.800	19.017.992	7.266.700	8.720.040	62.286	1.660.960	1.660.960
Sorgo grão	1.368.000	233.700	535.173	359.100	430.920	5.700	114.000	114.000
Sorgo vassoura	409	62	142	360	432	105	93	-
Total	28.424.369	8.754.082	20.046.848	8.066.180	9.679.416	723.631	1.927.713	1.972.520
Estimulantes								
Fumo	29	2	5	36	43	10	3	2
Total	29	2	5	36	43	10	3	2

Tabela 53. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras no Piauí.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	1.327.200	316.000	723.640	505.600	606.720	63.200	221.200	126.400
Algodão herbáceo (caroço)	2.495.600	381.680	874.047	1.343.220	1.611.864	220.200	587.200	220.200
Total	3.822.800	697.680	1.597.687	1.848.820	2.218.584	283.400	808.400	346.600

Forrageiras								
Cana forrageira	1.827	99	226	2.469	2.963	214	247	115
Milho forrageiro	763.404	89.064	203.956	508.936	610.723	101.787	76.340	14.632
Sorgo forrageiro	129.756	19.660	45.021	114.028	136.834	33.422	29.490	-
Palma forrageira	1.414	159	364	4.226	5.071	3.235	1.238	194
Total	896.401	108.982	249.568	629.659	755.590	138.659	107.315	14.942

Tabela 54. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas no Piauí.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	3	0	1	2	2	2	1	0,2
Acerola	10.787	1.266	2.900	10.740	12.888	750	938	281
Banana	143.578	20.207	46.275	340.333	408.399	10.635	15.953	8.508
Caju castanha	279.268	34.600	79.233	158.170	189.804	7.414	54.371	14.828
Caju pseudofruto	124.958	15.146	34.685	190.592	228.711	1.262	18.933	7.573
Coco-da-bahia	23.342	3.446	7.891	47.128	56.553	1.667	2.556	2.112
Fruta do conde	136	11	25	99	118	9	9	-
Goiaba	927	107	244	1.599	1.919	53	75	107
Limão	499	96	220	557	668	154	38	19
Laranja	4.022	774	1.771	4.486	5.384	1.238	309	155
Maracujá	282	83	189	833	999	56	43	41
Mamão	286	48	109	272	326	48	34	68
Manga	4.882	597	1.366	6.780	8.136	1.085	542	542
Tangerina/Mexerica	3	1	1	3	3	1	0,2	0,1
Uva mesa	564	120	275	1.656	1.987	6	53	-
Total	593.536	76.500	175.185	763.249	915.899	24.380	93.856	34.236

Tabela 55. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras espécies no Piauí.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/ Moranga	29.215	4.738	10.849	35.532	42.638	2.369	3.158	2.369
Cebola	21	5	12	29	34	16	3	8
Feijão-verde	8.540	1.553	3.556	7.764	9.317	1.941	1.165	776
Melancia	83.752	12.249	28.051	102.553	123.064	5.413	11.395	-
Melão	15.909	7.892	18.072	72.905	87.486	28.435	2.631	-
Tomate	4.986	831	1.903	8.726	10.471	291	332	416
Total	142.423	27.268	62.443	227.508	273.010	38.464	18.683	3.569
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	2.958	255	584	816	979	510	255	204
Fava	28.704	7.020	16.076	4.680	5.616	2.730	1.872	0
Feijão-caupi	2.975.000	437.500	1.001.875	1.487.500	1.785.000	157.500	192.500	350.000
Gergelim	86	22	50	77	92	22	13	11
Girassol	63	11	24	19	23	5	6	2
Mamona	302	42	97	49	58	32	33	59
Soja	123.479.200	11.398.080	26.101.603	53.428.500	64.114.200	5.936.500	5.936.500	9.498.400
Total	126.486.312	11.842.930	27.120.309	54.921.641	65.905.969	6.097.298	6.131.180	9.848.676
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	696	70	159	696	835	0	0	0
Mandioca/ Macaxeira	958.065	209.032	478.684	1.528.549	1.834.259	287.419	165.484	0
Total	958.761	209.102	478.843	1.529.245	1.835.094	287.419	165.484	0
Outras culturas								
Cana-de-açúcar	1.022.720	127.840	292.754	1.431.808	1.718.170	115.056	166.192	63.920
Total	1.022.720	127.840	292.754	1.431.808	1.718.170	115.056	166.192	63.920

As Figuras 31, 32, 33, 34 e 35 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado do Piauí. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção de exportação.

No que tange ao N (Figura 31), ao P (Figura 32), ao K (Figura 33) e ao Mg (Figura 35), as culturas da soja e do milho grão respondem pelas maiores proporções dos nutrientes exportados. Em referência ao N e ao P, adicionando-se o feijão-caupi, a representação dos quantitativos exportados são superiores a 91% e 92%, respectivamente. Relativamente ao K, além das três culturas citadas, se for adicionada a mandioca, essas culturas respondem por 91% do K_2O exportado. Quanto ao Mg, a soja, o milho grão, o feijão-caupi, a mandioca, além do caroço de algodão, respondem por 90% do total exportado. No tocante ao Ca (Figura 34), destacam-se as culturas da soja, do caroço de algodão, da mandioca e do arroz em casca, as quais representam 92% do total exportado.

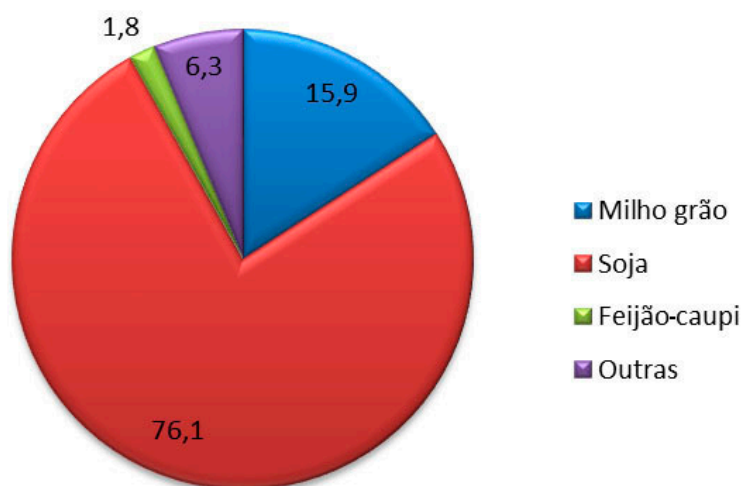
N

Figura 31. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N no Piauí.

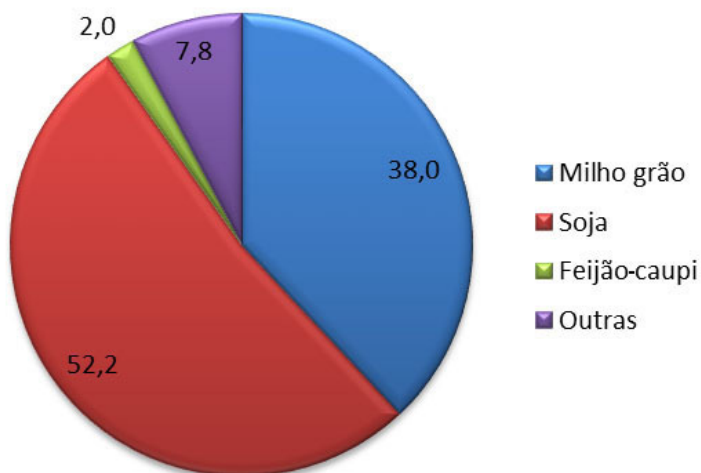
P

Figura 32. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P no Piauí.

K

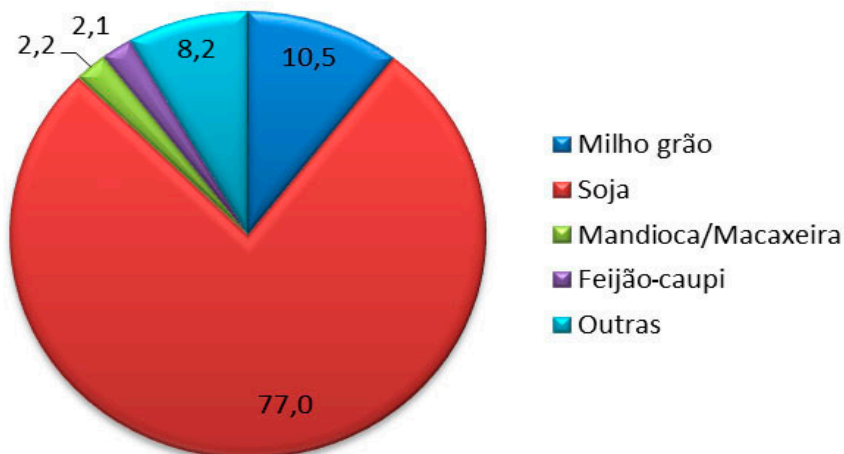


Figura 33. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K no Piauí.

Ca

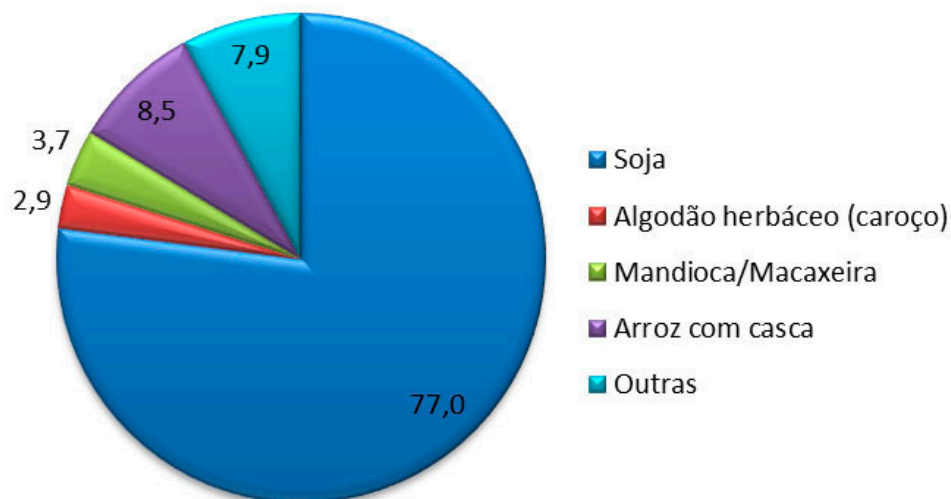


Figura 34. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca no Piauí.

Mg

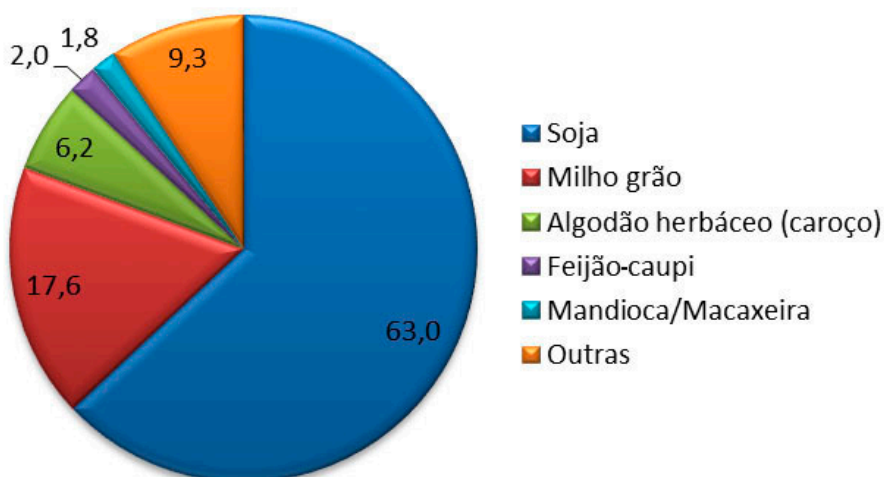


Figura 35. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg no Piauí.

Exportação de nutrientes no Rio Grande do Norte

Na Tabela 56, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupos de culturas no estado do Rio Grande do Norte. Os grupos das culturas forrageiras, das frutíferas e das outras culturas representam os principais grupos exportadores de N (com participação superior a 15,6%), de P (com participação superior a 13,7%), de K (com participação superior a 18,5%), de Mg (com participação superior a 12,5%) e de S (com participação superior a 17,4%). Em relação ao Ca, destaca-se, além dos grupos das forrageiras e das outras culturas, o grupo das hortaliças, os quais apresentam participação superior 15,3% na exportação desse nutriente.

Tabela 56. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas no Rio Grande do Norte.

Grupos de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	5,563	10,480	1,285	1,432	2,492	8,114
Especiarias	0,014	0,009	0,006	0,026	0,010	0,000
Estimulantes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fibrosas	0,634	0,704	0,259	0,478	0,953	1,121
Forrageiras	24,679	22,624	18,558	40,271	37,710	2,910
Frutíferas	15,654	13,759	22,459	6,906	12,592	29,398
Hortaliças	10,490	14,692	16,222	24,567	9,338	3,112
Leguminosas e oleaginosas	10,059	9,416	3,940	2,864	4,156	22,792
Raízes e tubérculos	6,843	8,064	7,974	8,132	5,718	0,000
Outras espécies	26,064	20,252	29,297	15,323	27,031	32,552
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	8.732.527	1.404.825	3.217.049	10.876.633	13.051.959	1.671.030

Em relação ao grupo dos cereais, o milho em grão representa a cultura que exporta os maiores quantitativos de N, de P, de K, de Mg e de S. O arroz em casca apresenta a maior exportação de Ca (Tabela 57). Relativamente às especiarias, a exportação de nutrientes está centrada principalmente na pimenta do reino.

Em relação às fibrosas, os maiores valores exportados dos nutrientes N, P, K e Mg são de caroço de algodão; quanto ao Ca, a maior exportação está associada à fibra de sisal (Tabela 58). Em referência às forrageiras, os maiores quantitativos estão associados ao sorgo forrageiro.

Em relação às frutíferas, as culturas da banana, do caju castanha e do caju pseudofruto, coco-da-bahia e do mamão exportam os maiores quantitativos de N (valores superiores a 100 mil quilos). Quanto ao K, além das culturas mencionadas, incluem-se também o abacaxi e o maracujá, os quais apresentam valores superiores a 97 mil quilos de K_2O exportados. No caso do P, destaque merece ser dado à banana, com valores superiores a 100 mil quilos de P_2O_5 exportados. Quanto ao Ca, ao Mg e ao S, destaca-se também a banana, com os maiores valores totais exportados (Tabela 59).

Tabela 57. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e das especiarias no Rio Grande do Norte.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	45.260	7.440	17.038	15.190	18.228	22.630	5.270	6.820
Milho grão	425.320	137.200	314.188	120.050	144.060	1.029	27.440	27.440
Sorgo grão	14.400	2.460	5.633	3.780	4.536	60	1.200	1.200
Sorgo vassoura	818	124	284	719	863	211	186	-
Total	485.798	147.224	337.143	139.739	167.687	23.930	34.096	35.460

Especiarias								
Pimenta do reino	1.257	120	275	690	828	431	132	-
Total	1.257	120	275	690	828	431	132	0

Tabela 58. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras no Rio Grande do Norte.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	16.800	4.000	9.160	6.400	7.680	800	2.800	1.600
Algodão herbáceo (caroço)	37.400	5.720	13.099	20.130	24.156	3.300	8.800	3.300
Sisal ou agave fibra	1.128	168	385	1.680	2.016	3.888	1.440	-
Total	55.328	9.888	22.644	28.210	33.852	7.988	13.040	4.900

Forrageiras	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Cana forrageira	19.711	1.065	2.440	26.637	31.964	2.309	2.664	1.243
Milho forrageiro	119.712	13.966	31.983	79.808	95.770	15.962	11.971	2.294
Sorgo forrageiro	1.948.914	295.290	676.214	1.712.682	2.055.218	501.993	442.935	-
Palma forrageira	66.746	7.509	17.196	199.405	239.286	152.682	58.403	9.178
Total	2.155.084	317.831	727.833	2.018.532	2.422.238	672.946	515.973	12.715

Tabela 59. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas no Rio Grande do Norte.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	1.324	142	325	946	1.135	946	378	95
Abacaxi	74.608	8.139	18.638	155.998	187.197	9.496	6.104	13.565
Acerola	1.267	149	341	1.262	1.514	88	110	33
Banana	590.495	83.107	190.314	1.399.693	1.679.631	43.740	65.611	34.992
Caju castanha	194.021	24.038	55.047	109.888	131.866	5.151	37.774	10.302
Caju pseudofruto	107.682	13.052	29.890	164.243	197.091	1.088	16.316	6.526
Coco-da-bahia	147.729	21.808	49.939	298.271	357.926	10.552	16.180	13.366
Fruta do conde	4.897	396	907	3.545	4.254	307	314	-
Goiaba	3.419	393	900	5.895	7.074	197	275	393
Graviola	337	56	128	430	516	56	37	-
Limão	733	141	323	818	981	226	56	28
Laranja	2.610	502	1.150	2.912	3.494	803	201	100
Maracujá	27.525	8.074	18.489	81.291	97.549	5.505	4.221	4.037
Mamão	170.642	28.440	65.128	162.516	195.019	28.440	20.315	40.629
Manga	39.659	4.847	11.100	55.083	66.099	8.813	4.407	4.407
Total	1.366.949	193.284	442.621	2.442.788	2.931.346	115.408	172.298	128.473

Quanto ao grupo das hortaliças, os maiores valores exportados de N são da melancia. Contudo, em relação ao P, ao K, ao Ca e ao Mg, os maiores valores exportados são do melão (Tabela 60). No caso das leguminosas e oleaginosas, destaca-se o feijão-caupi, com os maiores quantitativos de exportação de nutrientes. Relativamente ao grupo das raízes e tubérculos, a cultura que apresenta maior exportação de nutrientes é a mandioca, ao passo que em referência ao grupo das outras espécies, é a cana-de-açúcar.

As Figuras 36, 37, 38, 39 e 40 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado do Rio Grande do Norte. Em relação ao enxofre, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção exportada.

Em relação ao N, dez culturas respondem por mais de 87% do total exportado (Figura 36). Entre estas, a cultura da cana-de-açúcar apresenta maior percentual, com 26,1%, seguida pelo sorgo forrageiro, com 22,3%. Entretanto, o sorgo forrageiro apresenta maior participação no quantitativo de P exportado, de um total de nove culturas que respondem por mais de 87% do total exportado (Figura 37). Quanto ao potássio, nove culturas respondem por mais de 87% do total exportado, e a cana-de-açúcar (29,3%), o sorgo forrageiro (15,7%) e a banana (12,9%) são as culturas com maiores participações (Figura 38). Em referência ao Ca, sete culturas respondem por 88% do total exportado, com destaque para o sorgo forrageiro (30,0%) e para o melão (20,9%) (Figura 39). Em relação ao Mg, nove culturas respondem por 89% do total exportado, com destaque para o sorgo forrageiro (32,4%) e para a cana-de-açúcar (27,0%) (Figura 40).

Tabela 60. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras culturas no Rio Grande do Norte.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/ Moranga	68.417	11.095	25.407	83.210	99.851	5.547	7.396	5.547
Cebola	4.162	1.041	2.383	5.723	6.868	3.122	520	1.561
Feijão-verde	62.625	11.386	26.075	56.932	68.318	14.233	8.540	5.693
Melancia	575.546	84.179	192.769	704.750	845.700	37.195	78.306	-
Melão	195.740	97.099	222.358	897.014	1.076.417	349.866	32.366	-
Tomate	9.571	1.595	3.653	16.750	20.100	558	638	798
Total	916.062	206.395	472.644	1.764.379	2.117.254	410.522	127.767	13.599
Leguminosas e oleaginosas								
Fava	31.795	7.776	17.807	5.184	6.221	3.024	2.074	-
Feijão-caupi	846.600	124.500	285.105	423.300	507.960	44.820	54.780	99.600
Gergelim	35	9	21	32	38	9	5	5
Total	878.430	132.285	302.933	428.516	514.219	47.853	56.859	99.605
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	144.558	14.456	33.104	144.558	173.470	-	-	-
Mandioca/ Macaxeira	452.980	98.832	226.325	722.709	867.251	135.894	78.242	-
Total	597.538	113.288	259.429	867.267	1.040.720	135.894	78.242	-
Outras culturas								
Cana-de-açúcar	2.276.080	284.510	651.528	3.186.512	3.823.814	256.059	369.863	142.255
Total	2.276.080	284.510	651.528	3.186.512	3.823.814	256.059	369.863	142.255

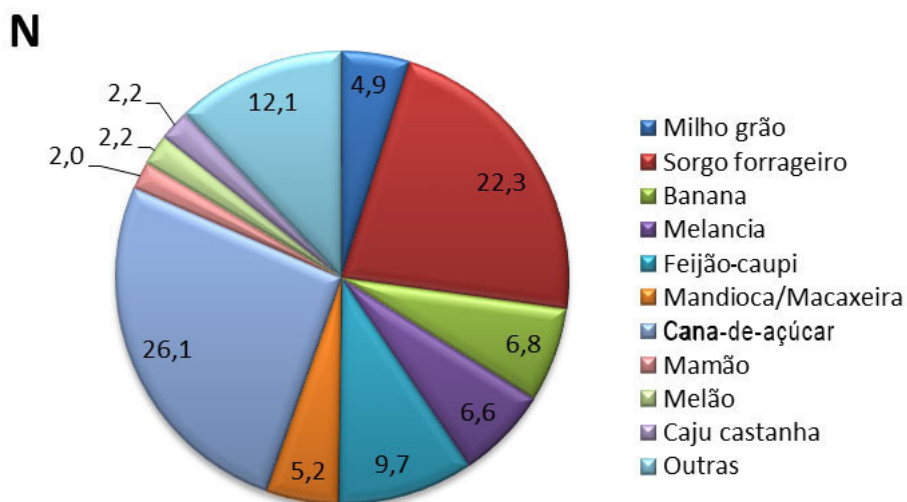


Figura 36. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N no Rio Grande do Norte.

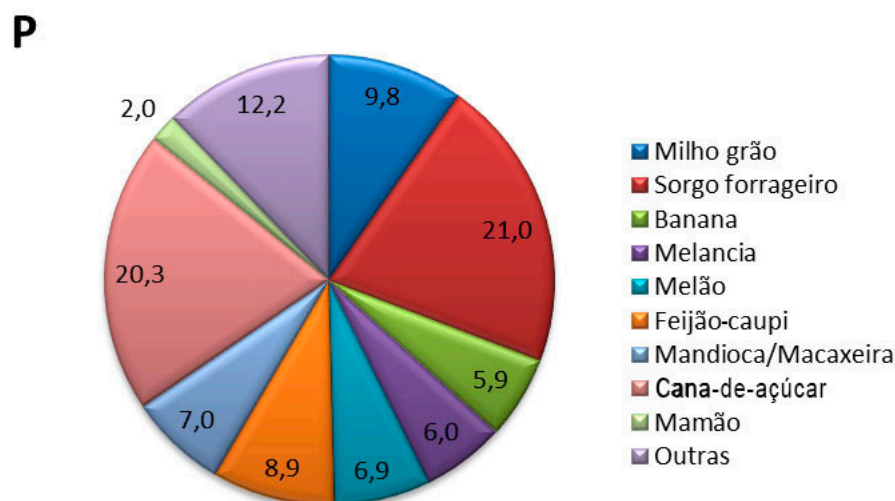


Figura 37. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P no Rio Grande do Norte.

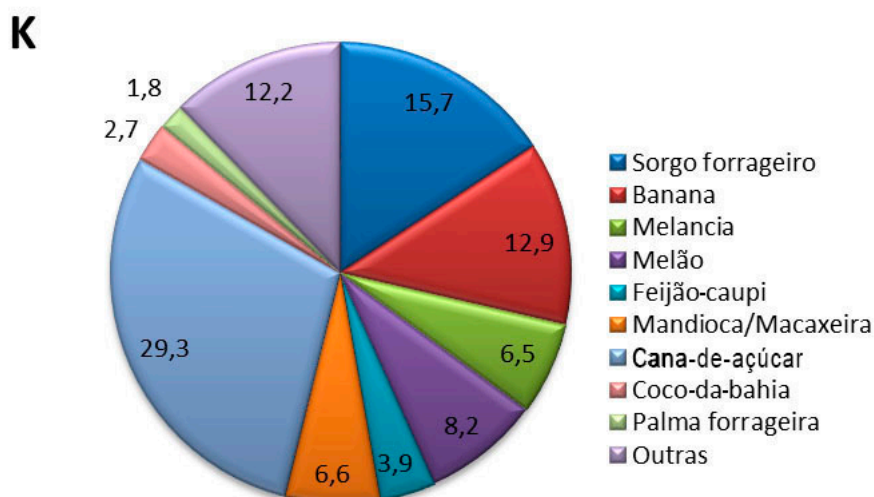


Figura 38. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K no Rio Grande do Norte.

Ca

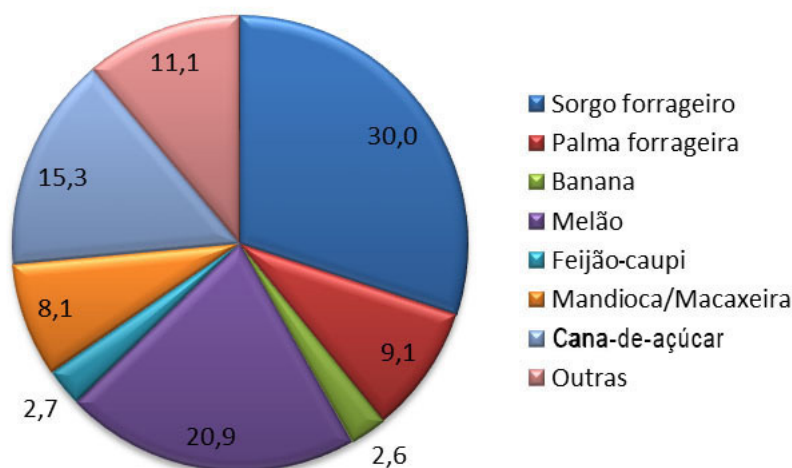


Figura 39. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca no Rio Grande do Norte.

Mg

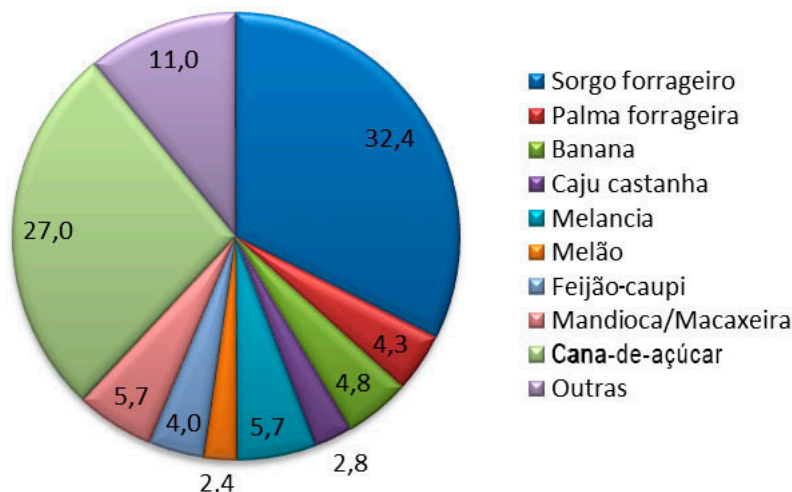


Figura 40. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg no Rio Grande do Norte.

Exportação de nutrientes em Sergipe

Na Tabela 61, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupos de culturas no estado de Sergipe. Os grupos das forrageiras e dos cereais representam os grupos que mais exportam N e P (com participações superiores a 86%). Em relação ao K, além dos dois grupos já citados, incluem-se as frutíferas, todos com participação mínima de 11,1%. Quanto ao Ca, destaca-se o grupo das forrageiras, enquanto no que tange ao Mg e ao S, destacam-se os grupos das forrageiras e dos cereais.

Em relação ao grupo dos cereais em Sergipe, o milho em grão representa a cultura que exporta os maiores quantitativos de N, de P, de K, de Mg e de S, enquanto o arroz em casca apresenta a maior exportação de Ca (Tabela 62). Em referência ao grupo das forrageiras, os maiores quantitativos exportados são do milho forrageiro quanto a todos os macronutrientes.

Tabela 61. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas em Sergipe.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	36,735	59,119	16,039	6,718	23,987	56,911
Especiarias	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Estimulantes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fibrosas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FORAGEIRAS	49,618	29,528	55,410	73,626	58,663	24,844
Frutíferas	5,227	4,749	11,121	9,804	4,432	6,766
Hortaliças	0,092	0,075	0,167	0,068	0,106	0,136
Leguminosas e oleaginosas	0,731	1,156	0,774	1,569	1,115	2,730
Raízes e tubérculos	1,537	1,514	3,469	2,862	2,054	0,000
Outras espécies	6,060	3,859	13,020	5,354	9,642	8,613
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	27.481.915	5.395.259	17.907.448	3.499.364	2.806.883	1.208.555

Tabela 62. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais e das forrageiras em Sergipe.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	423.400	69.600	159.384	142.100	170.520	211.700	49.300	63.800
Milho grão	9.672.000	3.120.000	7.144.800	2.730.000	3.276.000	23.400	624.000	624.000
Total	10.095.400	3.189.600	7.304.184	2.872.100	3.446.520	235.100	673.300	687.800

Forrageiras								
Cana forrageira	7.875	426	975	10.643	12.771	922	1.064	497
Milho forrageiro	13.163.100	1.535.695	3.516.742	8.775.400	10.530.480	1.755.080	1.316.310	252.293
Sorgo forrageiro	119.724	18.140	41.541	105.212	126.254	30.838	27.210	-
Palma forrageira	345.174	38.832	88.926	1.031.209	1.237.450	789.586	302.028	47.461
Total	13.635.874	1.593.093	3.648.183	9.922.463	11.906.956	2.576.427	1.646.612	300.251

Em relação às frutíferas, as maiores exportações de nutrientes estão associadas a duas culturas: o coco-da-bahia e a laranja (Tabela 63). Se for incluído o grupo dos citros (laranja, limão e tangerina/mexerica), os valores exportados dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S são superiores a 70%, 74%, 55%, 88% e 45%, respectivamente.

Em relação às hortaliças, os maiores quantitativos de nutrientes exportados são da cultura da abóbora. Quanto ao grupo das leguminosas e oleaginosas, destaca-se a cultura do feijão-comum; relativamente às raízes e tubérculos, destaca-se a cultura da mandioca; e no caso do grupo das outras culturas, destaca-se a cana-de-açúcar (Tabela 64).

Tabela 63. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas em Sergipe.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacaxi	30.551	3.333	7.632	63.880	76.656	3.888	2.500	5.555
Acerola	12.482	1.465	3.356	12.428	14.913	868	1.085	326
Caju pseudofruto	396	48	110	604	725	4	60	24
Coco-da-bahia	366.164	54.053	123.781	739.303	887.164	26.155	40.104	33.129
Goiaba	2.815	324	741	4.854	5.825	162	227	324
Graviola	61	10	23	78	94	10	7	-
Lima	68	13	30	75	90	21	5	3
Limão	36.988	7.113	16.289	41.255	49.506	11.381	2.845	1.423
Laranja	946.400	182.000	416.780	1.055.600	1.266.720	291.200	72.800	36.400
Maracujá	12.909	3.787	8.671	38.125	45.749	2.582	1.979	1.893
Mamão	2.006	334	765	1.910	2.292	334	239	478
Manga	16.980	2.075	4.753	23.584	28.301	3.773	1.887	1.887
Tangerina/Mexerica	8.726	1.678	3.843	9.732	11.679	2.685	671	336
Uva vinho suco	24	5	11	69	83	0,25	2	-
Total	1.436.570	256.238	586.785	1.991.498	2.389.798	343.063	124.411	81.776

Tabela 64. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças, das leguminosas e oleaginosas, das raízes e tubérculos e das outras espécies em Sergipe.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/ Moranga	17.094	2.772	6.348	20.790	24.948	1.386	1.848	1.386
Feijão-verde	2.805	510	1.168	2.550	3.060	638	383	255
Melancia	5.380	787	1.802	6.588	7.906	348	732	-
Total	25.279	4.069	9.318	29.928	35.914	2.371	2.963	1.641

Continua...

Tabela 64. Continuação.

Leguminosas e oleaginosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Amendoim com casca	97.440	8.400	19.236	26.880	32.256	16.800	8.400	6.720
Fava	5.814	1.422	3.256	948	1.138	553	379	-
Feijão-comum	96.200	51.800	118.622	109.150	130.980	37.000	22.200	25.900
Feijão preto	1.404	756	1.731	1.593	1.912	540	324	378
Total	200.858	62.378	142.846	138.571	166.285	54.893	31.303	32.998
Raízes e tubérculos								
Batata-doce	88.668	8.867	20.305	88.668	106.402	-	-	-
Mandioca/Macaxeira	333.826	72.835	166.792	532.604	639.125	100.148	57.661	-
Total	422.494	81.702	187.096	621.272	745.526	100.148	57.661	-
Outras culturas								
Cana-de-açúcar	1.665.440	208.180	476.732	2.331.616	2.797.939	187.362	270.634	104.090
Total	1.665.440	208.180	476.732	2.331.616	2.797.939	187.362	270.634	104.090

⁽¹⁾Consideraram-se os valores presentes das leguminosas. ⁽²⁾Desconsideraram-se os valores presentes das leguminosas.

As Figuras 41, 42, 43, 44 e 45 apresentam as culturas com maiores proporções nas exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, no estado de Sergipe. Em relação ao S, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados desse nutriente, o que pode impactar na sua correta proporção exportada.

Em relação ao N, três culturas respondem por mais de 89% do total exportado: o milho grão, o milho forrageiro e a cana-de-açúcar (Figura 41). Entre essas, a cultura do milho forrageiro apresenta maior percentual, com 47,9%. Contudo, no caso do P, a cultura que apresenta maior participação na exportação do nutriente é o milho grão (57,8%), que juntamente com o milho forrageiro e a cana-de-açúcar, respondem por mais de 90% de toda a exportação desse nutriente (Figura 42). Quanto ao K, cinco culturas respondem por mais de 88% do total exportado, com destaque para o milho forrageiro com 49% (Figura 43). Relativamente ao Ca, cinco culturas respondem por mais de 92% do total exportado, com destaque para a cultura de arroz com casca com 50,2% (Figura 44). Em relação ao Mg, quatro culturas exportam mais de 89% do total, e o milho forrageiro destaca-se com participação de 46,9% (Figura 45).

N

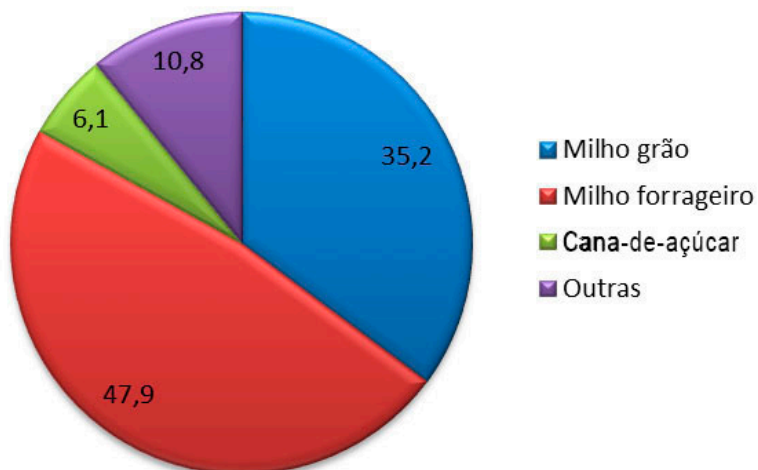


Figura 41. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N em Sergipe.

P

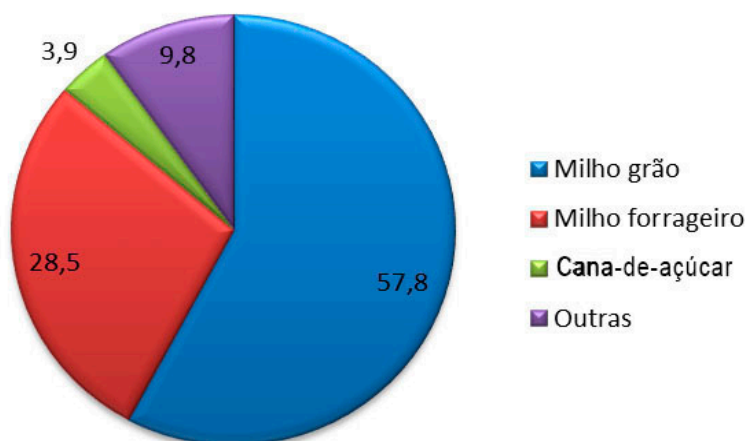


Figura 42. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P em Sergipe.

K

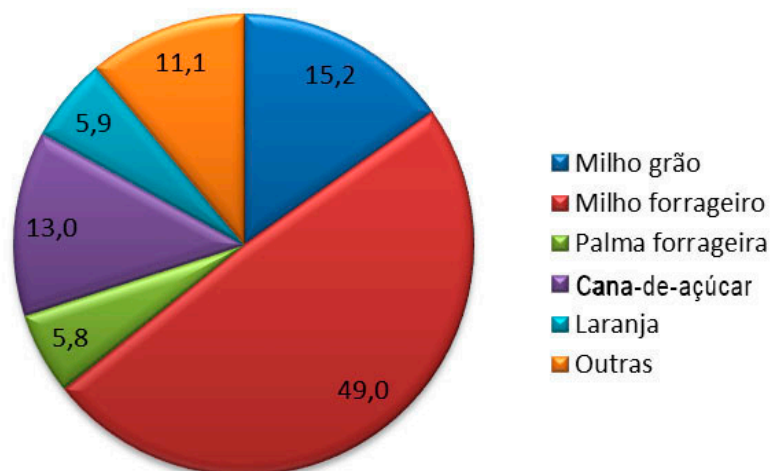


Figura 43. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K em Sergipe.

Ca

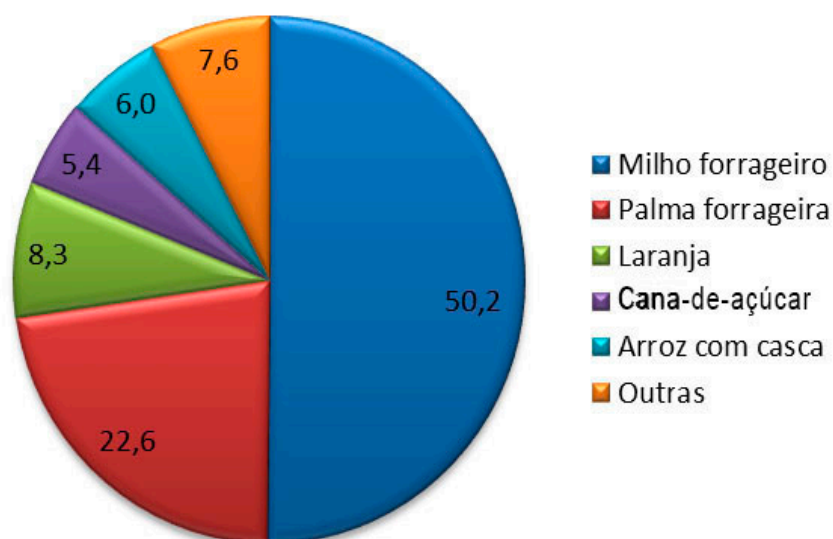


Figura 44. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca em Sergipe.

Mg

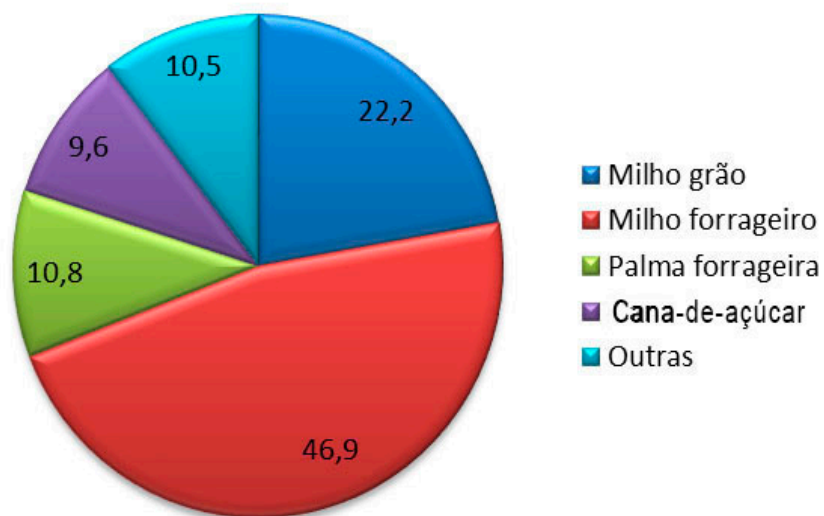


Figura 45. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg em Sergipe.

Exportação de nutrientes no Nordeste

Na Tabela 65, são apresentadas as distribuições das exportações de nutrientes por grupos de culturas no Nordeste brasileiro, ou seja, os somatórios dos nove estados. O grupo de culturas com maior participação é o das leguminosas e oleaginosas (65,5%), seguido pelo dos cereais (11,7%), fibrosas (8,8%), forrageiras (5,3%), outras culturas (3,9%) e demais grupos que apresentam valores próximos ou abaixo de 1%. Em relação ao P, os grupos de culturas com maiores exportações são o das leguminosas e oleaginosas, dos cereais e das fibrosas, todos com pelo menos 11,6% de participação. Quanto ao K, destacam-se os grupos das leguminosas e oleaginosas (53,6%), das outras culturas (10,2%), das forrageiras (8,5%) e das fibrosas (8,3%). Em referência ao Ca, destacam-se os grupos das leguminosas e oleaginosas (43,4%), das forrageiras (19,7%) e das fibrosas (17,6%). Quanto ao Mg, destacam-se os mesmos grupos indicados em relação ao Ca, com participações de 39,5% para leguminosas e oleaginosas, 25,0% para fibrosas e 11,6% para forrageiras. Em relação ao S, destaca-se o grupo das leguminosas e oleaginosas com 70,7%, seguido pelos grupos dos cereais (10,8%) e das fibrosas (10,4%).

Tabela 65. Distribuição percentual dos nutrientes exportados por cada grupo de culturas no Nordeste.

Grupo de culturas	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
Cereais	11,731	26,444	6,150	3,364	9,360	10,805
Especiarias	0,020	0,018	0,026	0,081	0,028	0,005
Estimulantes	1,185	1,312	1,922	2,403	1,672	0,868
Fibrosas	8,851	11,652	8,371	17,686	25,065	10,471
Forrageiras	5,347	4,972	8,568	19,734	11,657	1,418
Frutíferas	2,085	2,419	7,154	3,123	2,752	2,026
Hortaliças	0,319	0,465	0,979	1,251	0,451	0,286
Leguminosas e oleaginosas	65,512	47,608	53,672	43,485	39,576	70,721
Raízes e tubérculos	0,985	1,495	2,930	3,284	1,817	0,042
Outras culturas	3,965	3,615	10,229	5,588	7,622	3,356
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (kg)	954.212.801	130.720.014	516.819.281	75.942.187	80.668.296	71.201.878

Em relação ao grupo dos cereais, destacam-se as exportações pelo milho grão dos nutrientes N, P, K, Mg e S, enquanto no que tange ao Ca, destaca-se o arroz em casca (Tabela 66). Quanto ao grupo das especiarias, destaca-se a cultura do urucum e, quanto aos estimulantes, destaca-se o café grão arábica relativamente ao N, ao K e ao S. No caso do P e do Mg, destaca-se a exportação pela amêndoa do cacau e no tocante ao Ca, destaca-se a exportação pelo grão de café canephora.

Em relação ao grupo das culturas fibrosas, os maiores quantitativos exportados dos macronutrientes N, P, K, Mg e S são pelo caroço de algodão, enquanto no caso do Ca, destaca-se a cultura do sisal (fibra) (Tabela 67). Quanto às forrageiras, três culturas se destacam na exportação dos macronutrientes. Os maiores quantitativos de N, de P, de K e de S são exportados pelo milho forrageiro; de Ca, pela palma forrageira; e de Mg, pelo sorgo forrageiro.

Em relação ao grupo das frutíferas, a banana se destaca como cultura com maior exportação dos macronutrientes N, P, K, Mg e S, enquanto em referência ao Ca a maior exportação é pela laranja (Tabela 68).

Tabela 66. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos dos cereais, das especiarias e dos estimulantes no Nordeste brasileiro.

Cereais	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Arroz com casca	4.525.854	743.976	1.703.705	1.518.951	1.822.741	2.262.927	526.983	681.978
Centeio grão	50	7	16	9	11	-	-	-
Milho grão	101.978.840	32.896.400	75.332.756	28.784.350	34.541.220	246.723	6.579.280	6.579.280
Sorgo grão	4.717.968	805.986	1.845.708	1.238.467	1.486.160	19.658	393.164	393.164
Sorgo vassoura	5.993	908	2.079	5.266	6.320	1.544	1.362	-
Trigo grão	564.300	78.660	180.131	129.960	155.952	18.810	30.780	30.780
Total	111.793.005	34.525.937	79.064.396	31.677.003	38.012.404	2.549.662	7.531.569	7.685.202
Especiarias								
Pimenta do reino	151.817	14.504	33.214	83.364	100.037	52.052	15.995	-
Urucum	42.385	9.644	22.086	49.491	59.389	9.391	6.599	3.807
Total	194.202	24.148	55.300	132.855	159.426	61.442	22.594	3.807
Estimulantes								
Cacau amêndoa	2.306.140	1.281.189	2.933.923	1.317.794	1.581.353	207.431	622.292	158.623
Café grão arábica	4.217.957	228.881	524.138	4.561.279	5.473.535	490.460	277.927	228.881
Café grão canephora	3.952.754	146.893	336.385	3.004.628	3.605.553	841.296	360.555	173.601
Fumo	817.858	56.404	129.165	1.015.272	1.218.326	282.020	84.606	56.404
Total	11.294.709	1.713.367	3.923.611	9.898.973	11.878.767	1.821.206	1.345.380	617.509

Tabela 67. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das fibrosas e das forrageiras no Nordeste brasileiro.

Fibrosas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Algodão herbáceo (pluma)	27.253.800	6.489.000	14.859.810	10.382.400	12.458.880	1.297.800	4.542.300	2.595.600
Algodão herbáceo (caroço)	54.989.288	8.410.126	19.259.189	29.597.176	35.516.611	4.851.996	12.938.656	4.851.996
Sisal ou agave fibra	1.880.282	280.042	641.296	2.800.420	3.360.504	6.480.972	2.400.360	-
Sisal ou agave folha	224.989	33.509	76.736	335.090	402.108	775.494	287.220	-
Total	84.348.359	15.212.677	34.837.031	43.115.086	51.738.103	13.406.262	20.168.536	7.447.596
Forrageiras								
Cana forrageira	129.916	7.022	16.081	175.562	210.674	15.215	17.556	8.193
Milho forrageiro	31.730.532	3.701.895	8.477.340	21.153.688	25.384.426	4.230.738	3.173.053	608.169
Sorgo forrageiro	16.243.207	2.461.092	5.635.901	14.274.334	17.129.200	4.183.856	3.691.638	-
Palma forrageira	2.854.283	321.107	735.335	8.527.171	10.232.605	6.529.173	2.497.498	392.464
Total	50.957.938	6.491.117	14.864.657	44.130.754	52.956.905	14.958.982	9.379.745	1.008.825

Tabela 68. Exportação de nutrientes em relação às culturas do grupo das frutíferas no Nordeste brasileiro.

Frutíferas	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abacate	17.391	1.863	4.267	12.422	14.906	12.422	4.969	1.242
Abacaxi	652.974	71.234	163.125	1.365.310	1.638.372	83.106	53.425	118.723
Açaí fruto	37.167	1.430	3.274	25.731	30.877	8.577	3.431	0
Acerola	109.496	12.854	29.435	109.020	130.824	7.617	9.521	2.856
Atemoia	8.835	930	2.130	6.436	7.723	781	632	2.604
Banana	6.139.703	864.106	1.978.803	14.553.370	17.464.044	454.793	682.189	363.834
Caju castanha	1.689.926	209.371	479.461	957.126	1.148.552	44.865	329.012	89.731
Caju pseudofruto	428.195	51.902	118.856	653.105	783.726	4.325	64.878	25.951
Caqui	10	2	5	21	25	3	1	2
Carambola	8	1	2	9	10	0	1	0
Coco-da-bahia	2.340.154	345.451	791.083	4.724.882	5.669.859	167.154	256.303	211.728
Cupuaçu	20.889	1.899	4.349	18.990	22.788	3.165	3.165	-
Fruta do conde	60.300	4.878	11.170	43.648	52.377	3.785	3.869	-
Goiaba	255.431	29.360	67.234	440.399	528.478	14.680	20.552	29.360
Graviola	12.352	2.059	4.714	15.783	18.939	2.059	1.372	0
Guaraná	14.274	2.300	5.266	13.481	16.177	1.427	952	1.110
Lima	2.077	400	915	2.317	2.781	639	160	80
Limão	253.211	48.695	111.510	282.428	338.914	77.911	19.478	9.739
Laranja	3.000.985	577.113	1.321.588	3.347.253	4.016.703	923.380	230.845	115.423
Maracujá	563.312	165.238	378.395	1.663.647	1.996.376	112.662	86.374	82.619
Mamão	1.187.586	197.931	453.262	1.131.034	1.357.241	197.931	141.379	282.759
Manga	905.922	110.724	253.558	1.258.225	1.509.870	201.316	100.658	100.658
Pitãia	15	7	16	20	23	1	1	-
Tangerina/Mexerica	73.593	14.153	32.409	82.085	98.501	22.644	5.661	2.831
Uva mesa	1.946.989	414.253	948.639	5.716.691	6.860.030	20.713	182.271	-
Uva vinho suco	144.079	30.655	70.200	423.039	507.647	1.533	13.488	-
Total	19.864.873	3.158.807	7.233.667	36.846.469	44.215.763	2.367.489	2.214.587	1.441.249

Em referência ao grupo das hortaliças, os maiores quantitativos exportados de nutrientes estão atrelados à cultura da melancia quanto ao N, ao P e ao Mg e à cultura do melão quanto ao K e ao Ca. Relativamente ao S, destaca-se a cultura da cebola (Tabela 69). No que tange ao grupo das leguminosas e oleaginosas, destaca-se a cultura da soja com maior exportação de todos os macronutrientes.

Tabela 69. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das hortaliças e das leguminosas e oleaginosas no Nordeste brasileiro.

Hortaliças	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Abóbora/ Moranga	562.004	91.136	208.701	683.519	820.222	45.568	60.757	45.568
Alho	28.798	4.056	9.288	18.658	22.389	5.273	811	7.706
Cebola	236.905	59.226	135.628	325.744	390.893	177.679	29.613	88.839
Ervilha	8	6	15	88	106	14	0	28
Feijão-verde	169.096	30.745	70.406	153.724	184.469	38.431	23.059	15.372
Melancia	1.171.541	171.348	392.387	1.434.541	1.721.449	75.712	159.393	0
Melão	321.061	159.267	364.721	1.471.321	1.765.585	573.866	53.089	0
Tomate	547.070	91.178	208.799	957.373	1.148.848	31.912	36.471	45.589
Total	3.036.484	606.962	1.389.943	5.044.967	6.053.960	948.454	363.194	203.103
Leguminosas e oleaginosas								
Amendoim com casca	549.028	47.330	108.386	151.456	181.747	94.660	47.330	37.864
Dendê coco	123.856	21.675	49.635	216.748	260.098	74.314	30.964	15.482
Fava	411.902	100.737	230.688	67.158	80.590	39.176	26.863	0
Feijão-comum	7.680.400	4.135.600	9.470.524	8.714.300	10.457.160	2.954.000	1.772.400	2.067.800
Feijão-caupi	16.323.400	2.400.500	5.497.145	8.161.700	9.794.040	864.180	1.056.220	1.920.400
Feijão preto	204.204	109.956	251.799	231.693	278.032	78.540	47.124	54.978
Gergelim	651	167	382	585	701	167	100	84
Girassol	2.048	345	789	618	741	150	195	65
Mamona	1.045.200	146.640	335.806	168.480	202.176	109.200	115.440	205.920
Soja	597.958.400	55.196.160	126.399.206	258.732.000	310.478.400	28.748.000	28.748.000	45.996.800
Total	624.299.089	62.159.109	142.344.360	276.444.737	331.733.684	32.962.386	31.844.636	50.299.393

Em relação ao grupo das raízes e tubérculos, destaca-se a cultura da mandioca, com os maiores quantitativos de nutrientes exportados (Tabela 70). Quanto ao grupo das outras culturas, destaque merece ser dado para a cultura da cana-de-açúcar, a qual apresenta os maiores quantitativos exportados de nutrientes.

Tabela 70. Exportação de nutrientes em relação às culturas dos grupos das raízes e tubérculos e das outras culturas no Nordeste brasileiro.

Raízes e tubérculos	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S
	kg							
Batata-inglesa	400.472	80.094	183.416	1.201.416	1.441.699	20.024	40.047	30.035
Batata-doce	755.703	75.570	173.056	755.703	906.844	-	-	-
Mandioca/ Macaxeira	8.230.695	1.795.788	4.112.355	13.131.700	15.758.040	2.469.209	1.421.666	-
Total	9.386.870	1.951.453	4.468.827	15.088.819	18.106.583	2.489.232	1.461.713	30.035

Outras culturas	kg							
	Borracha látex coagulado	158.532	14.004	32.068	4.756	5.707	1.057	19.552
Borracha látex líquido	4.560	403	922	137	164	30	562	1.087
Cana-de-açúcar	38.820.603	4.852.575	11.112.398	54.348.844	65.218.613	4.367.318	6.308.348	38.820.603
Palmito	53.577	9.455	21.651	85.881	103.057	8.667	7.879	-
Total	39.037.272	4.876.437	11.167.040	54.439.618	65.327.542	4.377.072	6.336.342	2.465.158

As Figuras 46, 47, 48, 49 e 50 apresentam as culturas com maiores proporções das exportações de N, de P, de K, de Ca e de Mg, respectivamente, na região Nordeste. Quanto ao S, não foi realizado o levantamento, pois várias culturas não apresentam os dados, o que pode impactar na sua correta proporção de exportação.

Em relação ao N, seis culturas exportam mais de 89% do total, e a soja é a cultura de maior destaque, com participação de 62,7%, seguida pelo milho grão com 10,7% (Figura 46). Em referência ao P, sete culturas respondem por mais de 88% do nutriente exportado, e a soja é a cultura com maior participação (42,2%), seguida também pelo milho grão com 25,2% (Figura 47). Similarmente ao P, quanto ao K, sete culturas respondem por mais de 88% do total exportado, cujas duas culturas com maior participação são a soja e o milho grão com 42,2% e 25,2%, respectivamente (Figura 48). No caso do Ca (Figura 49) e do Mg (Figura 50), dez culturas respondem por mais de 87% do total exportado, e a soja tem participação de 50,1% em ambos os nutrientes.

N

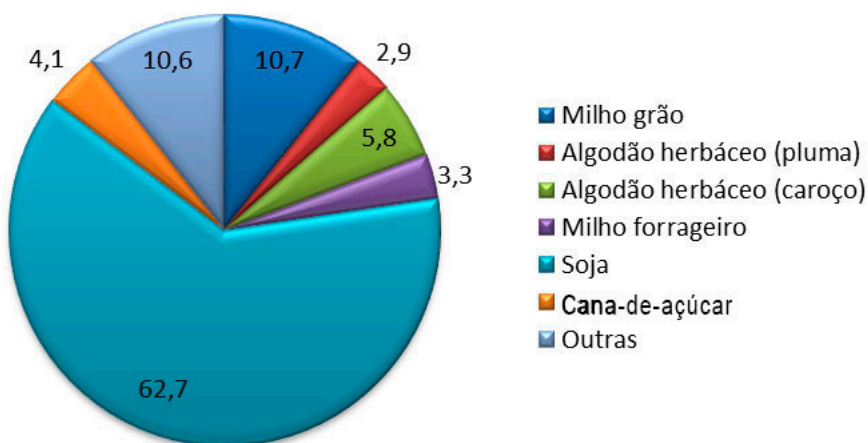


Figura 46. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de N no Nordeste brasileiro.

P

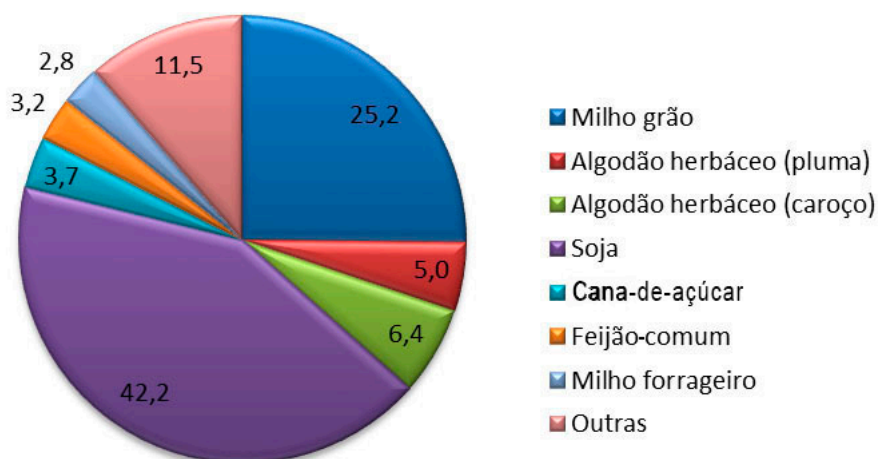


Figura 47. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de P no Nordeste brasileiro.

K

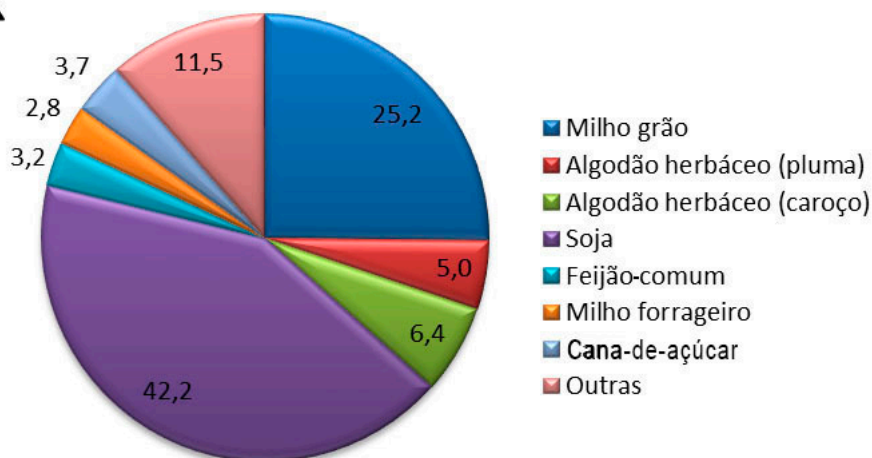


Figura 48. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de K no Nordeste brasileiro.

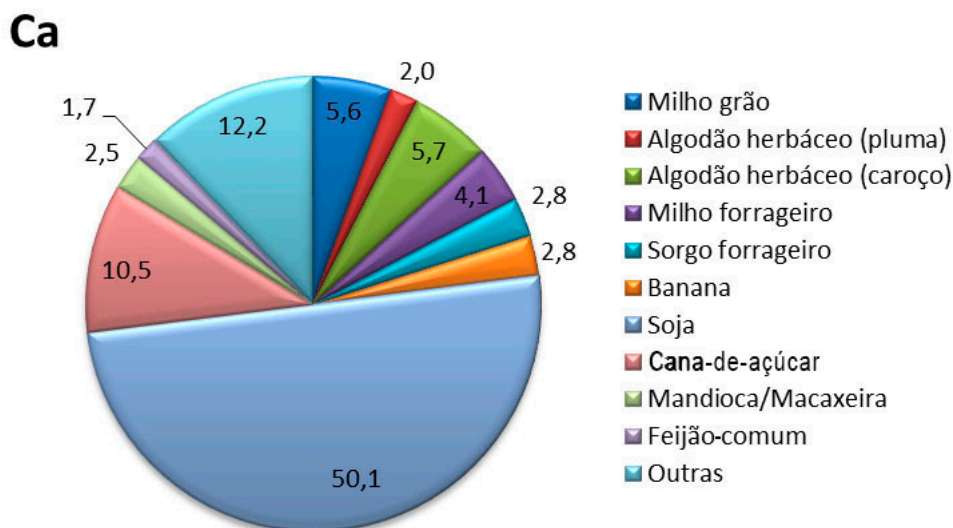


Figura 49. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Ca no Nordeste brasileiro.

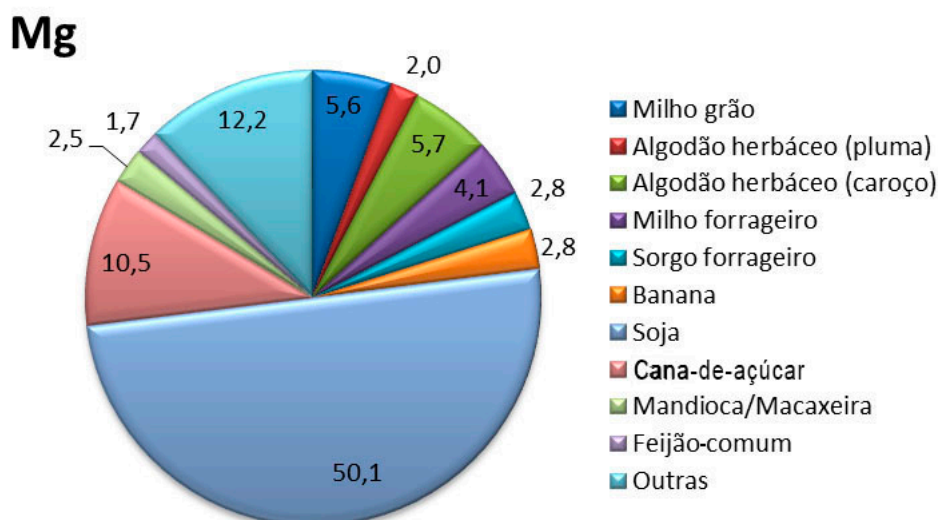


Figura 50. Distribuição percentual de culturas (%) quanto à exportação de Mg no Nordeste brasileiro.

Consumo de fertilizantes no Nordeste brasileiro

Mesmo com toda evolução, desenvolvimento e tecnologia, ainda hoje 95% do alimento produzido no mundo advém da exploração do solo (FAO, 2019).

Depois da água, a carência de nutrientes é o aspecto que afeta de modo mais drástico a produtividade vegetal. Levando em consideração que os solos tropicais, como os do Brasil, são normalmente ácidos e de baixa fertilidade natural, o problema se agrava e a aplicação de fertilizantes se torna obrigatória para incluir os solos no processo agrícola produtivo. Segundo a FAO, 50% do aumento em produtividade é decorrente do uso dos fertilizantes.

Os fertilizantes contribuem significativamente para nutrir a população do mundo, apoiando a segurança alimentar, melhorando os meios de subsistência dos agricultores, oferecendo nutrição

humana essencial, fornecendo nutrientes para a produção de materiais renováveis, como madeira, fibras e biocombustíveis, além de desempenhar papel fundamental na redução da conversão de terras de ecossistemas nativos para sistemas agrícolas, proporcionando serviços ecossistêmicos benéficos à produção agrícola (FAO, 2019). Os fertilizantes aumentam drasticamente a disponibilidade de nutrientes, o que pode melhorar os serviços ecossistêmicos dos solos, além de contribuírem, direta e indiretamente, para 95% da produção global de alimentos (FAO, 2019).

Em relação ao custo de produção dos fertilizantes, os adubos nitrogenados são os mais caros no que se refere à energia necessária para produzi-los. Assim, para a obtenção de 1 kg de N, de P_2O_5 e de K_2O como adubo, são necessários, respectivamente, 16.800 KCal, 3.040 KCal e 2.100 KCal (Malavolta, 1989). Os coeficientes de aproveitamento dos diversos adubos são de 60% para o N, 15% para o P e 50% para o K (Malavolta, 1989).

Além disso, a dependência do Brasil pela importação de fertilizantes é significativa. Em 2019, o País importou 4,32 milhões de toneladas de N, 3,88 milhões de toneladas de P_2O_5 e 6,37 milhões de toneladas de K_2O (ANDA, 2020). No mesmo período, a produção nacional de N, de P_2O_5 e de K_2O foi de 0,33; 1,68; e 0,24 milhões de toneladas, respectivamente (ANDA, 2020). Desconsiderando-se os estoques desses fertilizantes, a importação em 2019 representou 92,9%; 69,7% e 96,4% do N, P_2O_5 e do K_2O , respectivamente (ANDA, 2020).

Somando-se os valores de N, P_2O_5 e de K_2O , tanto produzidos no País quanto importados, verifica-se que a produção desses fertilizantes em 2017 somava 2,79 milhões de toneladas, enquanto em 2019 chegava a 2,26 milhões de toneladas. Isso significa que houve redução de 19% na produção nacional. Contudo, em 2017, a importação de N, de P_2O_5 e de K_2O somava 13,19 milhões de toneladas e em 2019 contabilizava 14,58 milhões de toneladas, havendo portanto, aumento de 10% na importação (ANDA, 2018, 2019), conforme Figura 51.

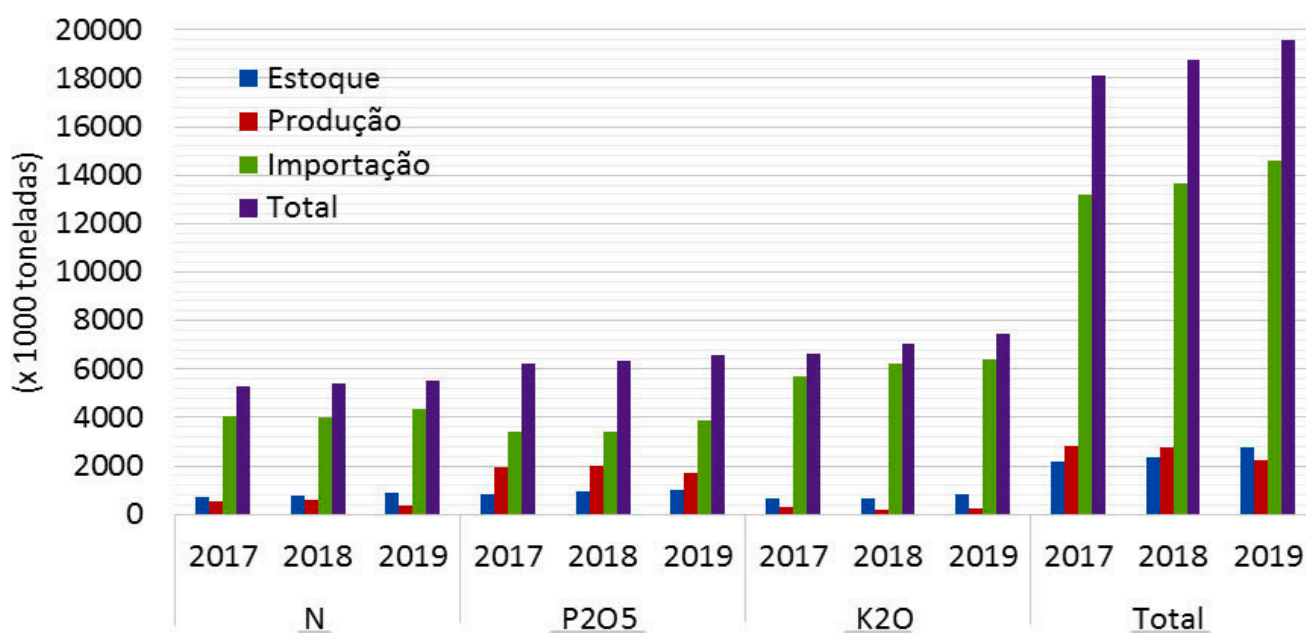


Figura 51. Produção, estoque e importação de N, de P_2O_5 e de K_2O no Brasil, de 2017 a 2019

Fonte: ANDA (2018, 2019).

Na Tabela 71, estão apresentados os quantitativos de fertilizantes entregues ao mercado em 2019, por estado da região Nordeste, cujos dados foram compilados a partir da ANDA (2020). A ordem decrescente de N, de P_2O_5 e de K_2O , em quantitativo por estado, foi BA>MA>PI>PE>AL>SE>PB>CE>RN; BA>MA>PI>AL>SE>PE>RN>PB>CE; e BA>MA>PI>PE>AL>PB>CE>RN>SE, respectivamente. Considerando-se a soma desses nutrientes, o total de fertilizantes entregues, em ordem decrescente por estado, é BA>MA>PI>PE>AL>SE>PB>CE>RN.

Tabela 71. Fertilizantes entregues ao mercado em relação aos estados da região Nordeste em 2019.

Estado	N	P_2O_5	K_2O	Total
	t			
Alagoas	23.975	13.081	25.072	62.128
Bahia	178.658	249.365	335.632	763.655
Ceará	7.475	3.543	8.341	19.359
Maranhão	68.624	129.605	104.294	302.523
Paraíba	10.029	3.920	12.287	26.236
Pernambuco	23.988	11.219	29.638	64.845
Piauí	54.736	75.355	60.103	190.194
Rio Grande do Norte	6.618	4.946	7.211	18.775
Sergipe	14.630	12.551	6.661	33.842
Nordeste	388.733	503.585	589.239	1.481.557

Fonte: ANDA (2020).

Balanço de nutrientes no Nordeste brasileiro

Os estados da Bahia, do Maranhão e do Piauí são responsáveis pela exportação de 86%, 83% e 74% do N, do P_2O_5 e do K_2O do Nordeste brasileiro, respectivamente (Tabelas 72 e 73). Esse resultado é justificado pelo cultivo de grandes áreas de soja e de milho (grão), cujas culturas são responsáveis por 73%, 67% e 67% da exportação de nitrogênio, de fósforo e de potássio, respectivamente. Esses três estados são também os maiores consumidores de fertilizantes (N, P_2O_5 e K_2O), considerando-se as entregas realizadas ao mercado em 2019, conforme dados da ANDA (2020). Quando se considera a entrada de N via FBN, os estados que apresentam maiores ingressos nos sistemas agrícolas são a Bahia (52%), o Maranhão (26%) e o Piauí (21%), o que demonstra a importância da FBN, principalmente da soja, para o aporte de nitrogênio (Hungria et al., 2001).

Em relação ao nitrogênio, a região Nordeste apresentou balanço negativo, cujos estados com maiores déficits foram BA>CE>SE>AL>PE>PB>RN; contudo, o Maranhão e o Piauí apresentaram saldos positivos. Segundo Guareschi et al. (2019), saldos positivos indicam que a quantidade de N aportado via fertilizante nitrogenado e FBN foi suficiente para repor as quantidades extraída e exportada pelos produtos agrícolas colhidos nesses estados. Entretanto, em relação aos estados com balanço negativo de N, pode-se inferir que as adubações estão sendo, em parte, negligenciadas e/ou as perdas de N-fertilizante não estão sendo consideradas nos programas de adubação das culturas.

Tabela 72. Quantidades exportadas, aplicadas, balanço e desfrute de nitrogênio dos principais grupos de culturas em estados da região Nordeste.

Estado	N _{Exportado}	N _{Fert} ⁽¹⁾	N _{FBN} ⁽²⁾	N _{Sis} ⁽³⁾	Balanço	Desfrute
					N ⁽⁴⁾	N ⁽⁵⁾
					t	%
Alagoas	23.635	16.783	552	17.335	- 6.301	136
Bahia	464.168	125.061	317.802	442.863	- 21.305	105
Ceará	28.635	5.233	4.088	9.321	- 19.315	307
Maranhão	201.842	48.037	161.699	209.736	7.893	96
Paraíba	13.143	7.020	1.101	8.121	- 5.021	162
Pernambuco	24.228	16.792	1.764	18.556	- 5.672	131
Piauí	162.347	38.315	125.860	164.175	1.828	99
Rio Grande do Norte	8.733	4.633	700	5.333	- 3.400	164
Sergipe	27.482	10.241	92	10.333	- 17.149	266
NE	954.213	272.113	613.658	885.771	- 68.442	108

⁽¹⁾N_{Fert} – N proveniente de fertilizantes, correspondendo a 70% do que foi entregue ao mercado e fator de correção considerando-se possíveis perdas pelo uso de algumas fontes nitrogenadas. ⁽²⁾N_{FBN} – N proveniente da fixação biológica de nitrogênio, conforme detalhado no item Material e métodos. ⁽³⁾N_{Sis} – N sistema que é calculado pela soma do N-Fertilizante e N-FBN. ⁽⁴⁾Balanço N = N_{Exportado} – N_{Sistema}. ⁽⁵⁾Desfrute N = N_{Exportado} ÷ N_{Sistema} x 100.

Tabela 73. Quantidades exportadas, aplicadas, balanço e desfrute de fósforo e de potássio dos principais grupos de culturas em estados da região Nordeste.

Estado	P ₂ O ₅	P ₂ O _{5Fert} ⁽¹⁾	Balanço	Desfrute	K ₂ O	K ₂ O _{Fert} ⁽⁴⁾	Balanço	Desfrute
	Exportado		P ₂ O ₅ ⁽²⁾	P ₂ O ₅ ⁽³⁾	Exportado		K ₂ O ⁽⁵⁾	K ₂ O ⁽⁶⁾
					t	%	t	%
Alagoas	7.503	13.081	5.578	57	34.489	25.072	- 9.417	138
Bahia	139.111	249.365	110.254	56	279.006	335.632	56.626	83
Ceará	12.729	3.543	- 9.186	359	27.273	8.341	- 18.932	327
Maranhão	59.288	129.605	70.317	46	104.120	104.294	174	100
Paraíba	4.896	3.920	- 976	125	18.753	12.287	- 6.466	153
Pernambuco	10.226	11.219	993	91	38.700	29.638	- 9.062	131
Piauí	50.024	75.355	25.331	66	83.302	60.103	- 23.199	139
Rio Grande do Norte	3.217	4.946	1.729	65	3.860	7.211	3.351	54
Sergipe	12.355	12.551	196	98	21.489	6.661	- 14.828	323
NE	299.349	503.585	204.236	59	610.992	589.239	- 21.753	104

⁽¹⁾P₂O_{5Fert} – P₂O₅ proveniente de fertilizantes, correspondendo ao que foi entregue ao mercado. ⁽²⁾Balanço P₂O₅ = P₂O_{5E-Exportado} – P₂O_{5Fert}. ⁽³⁾Desfrute P₂O₅ = P₂O_{5Exportado} ÷ P₂O_{5Fert} x 100. ⁽⁴⁾K₂O_{Fert} – K₂O proveniente de fertilizantes, correspondendo ao que foi entregue ao mercado, conforme ANDA (2020). ⁽⁵⁾Balanço K₂O = K₂O_{Exportado} – K₂O_{Fert}. ⁽⁶⁾Desfrute K₂O = K₂O_{Exportado} ÷ K₂O_{Fert} x 100.

Outro resultado que deve ser observado é a taxa de desfrute, que oportuniza verificar não o número absoluto, mas a relação da quantidade exportada diante do total de fertilizante aplicado. Nessa configuração, a ordem decrescente de deficit é CE>SE>RN>PB>AL>PE>BA. A BA, mesmo com balanço em número absoluto maior que os demais estados com deficit em N, está muito próxima do

equilíbrio (105%), assim como verificado em relação ao MA (96%) e o ao PI (99%). Uma possível justificativa para os elevados valores de desfrute verificados em referência ao CE, a SE, ao RN, à PB, a AL e a PE é que no presente levantamento foram consideradas também as forrageiras, como o milho forragem, as quais são cultivadas em áreas relativamente extensas e que demandam grande aporte de nitrogênio.

Em avaliação do balanço de nutrientes no período de 2013 a 2016, Cunha et al. (2018) citaram que o único estado com taxa de desfrute superior a 100% quanto ao N na região Nordeste era a Paraíba. A média da região em relação ao N foi de 65% e no presente estudo foi de 108%. Essa diferença de valor pode ser atribuída à diferença de culturas contabilizadas nos levantamentos de Cunha et al. (2018) e no presente trabalho, que incorporou uma quantidade maior de culturas agrícolas, tais como, hortaliças, forrageiras, estimulantes e raízes/tubérculos.

No caso do P, assume-se cenário diferente do nitrogênio em relação à maioria dos estados da região NE (Tabela 73), sendo superavitários em quantidade na ordem decrescente BA>MA>PI>AL>RN>PE>SE. Contudo, apresentam deficit os estados do Ceará e da Paraíba. Quando se analisa a taxa de desfrute, a ordem decrescente de P_2O_5 é CE>PB>SE>PE>PI>RN>AL>BA>MA. Conforme Guareschi et al. (2019), valores positivos ou próximos de zero no balanço de P demonstram que, em geral, o fornecimento desse nutriente em relação às culturas está equilibrado, ou seja, o ingresso de P nas áreas cultivadas está compensando as exportações dos produtos colhidos que saem do sistema solo-planta.

Com exceção do CE e da PB, raciocínio análogo pode ser feito para os demais estados, para a justificativa que Guareschi et al. (2019) apresentaram ao balanço de P realizado, considerando-se dados de 2016 do Brasil. Elevados valores positivos do balanço de P no Brasil indicam que se está aplicando fósforo acima das demandas das culturas, gerando, com o passar dos anos, aumento do estoque desse nutriente no solo. Esse fenômeno obedece principalmente à baixa mobilidade do P no solo e à elevada fixação do P nos colóides do solo, diminuindo a sua disponibilidade, sendo por isso necessário aplicar quantidades acima da demanda das culturas. Entretanto, Guareschi et al. (2019) citaram que, em áreas de cultivo de subsistência, com culturas como milho e feijão, devido ao baixo poder aquisitivo dos agricultores, ocorre aplicação de fertilizantes abaixo da demanda das culturas. Tais práticas contribuem para valores negativos do balanço de P nos estados do Nordeste.

No levantamento realizado por Cunha et al. (2018) no período de 2013 a 2016, o único estado com taxa de desfrute de P superior a 100% foi o Ceará, e a média na região Nordeste foi de 41%. Esse valor é inferior ao verificado no presente levantamento (59%), porém a justificativa para a diferença de valores é o maior número de culturas incluídas neste estudo.

Em relação ao K, estados como a Bahia, o Rio Grande do Norte e o Maranhão apresentam saldo positivo. Contudo os estados do Piauí, do Ceará, do Rio Grande do Norte, de Alagoas, de Pernambuco e da Paraíba, apresentam os maiores saldos negativos em ordem decrescente (Tabela 73). Quando se analisa a taxa de desfrute quanto ao K_2O , a ordem decrescente é CE>SE>PB>PI>AL>PE>MA>BA>RN.

No levantamento de balanço de nutrientes realizado por Cunha et al. (2018), o desfrute da região Nordeste foi de 64%, valor que revela saldo positivo na região. Esse valor difere do obtido no presente estudo, o qual foi de 104%, sendo verificada uma situação de equilíbrio. Quanto aos resultados por estado, destaca-se o Piauí que é o terceiro maior consumidor de fertilizante potássico da região Nordeste, apresentando deficit de aproximadamente 23 mil toneladas. Assim, considerando-se que

o estado é um grande produtor de grãos (soja, milho e feijão-caupi), há necessidade de atenção quanto à reposição de K nos solos agrícolas.

Outro resultado que se deve ressaltar é que o estado do Ceará apresentou, no que se refere aos três principais macronutrientes (N, P_2O_5 e K_2O), o maior valor de desfrute (acima de 100%), o que indica que a reposição está abaixo da demanda em uma safra agrícola. Em levantamento realizado por Cunha et al. (2018) para o período de 2013 a 2016, o estado do Ceará apresentou os maiores valores de desfrute na região Nordeste em relação ao P e ao K. Assim, atenção especial deve ser dada para a adoção de políticas públicas para o suprimento de nutrientes na agricultura cearense.

A região Nordeste tem o maior número de agricultores familiares do Brasil, muitos dos quais ainda praticando agricultura de subsistência, com baixo uso de insumos. Dessa forma, alguns valores observados em referência a desfrute inferiores a 100%, ou saldo positivo no que tange ao N, ao P e ao K, podem estar encobrendo uma possível perda de fertilidade de algumas áreas, pela aplicação de fertilizantes em maiores quantidades (doses) em áreas de produção de larga escala como soja, milho e cana-de-açúcar, em detrimento das áreas de produção familiar. Isso acaba por mascarar uma possível demanda de reposição de nutrientes, principalmente em culturas de caráter de subsistência, como o milho e o feijão-caupi. Essa suposição deve levar em consideração que a região Nordeste apresenta grande proporção do seu território ocupado pelo clima semiárido, cuja característica é a predominância de elevadas temperaturas e precipitações abaixo do potencial de evapotranspiração. Essa situação impõe maior risco para a agricultura de sequeiro no Semiárido e o investimento em fertilizantes solúveis constitui uma parcela significativa desse risco em virtude de os adubos apresentarem elevado custo, em razão de os preços estarem atrelados ao dólar e pelo fato de o Brasil ser um grande importador.

Considerações

A elaboração de um programa de adubação para os principais cultivos agrícolas de cada estado do Nordeste brasileiro é condição necessária para se evitar altas taxas de desfrute, comumente associadas à diminuição da fertilidade do solo, à diminuição de patamares produtivos e, conseqüentemente, a processos de degradação. Assim, um bom manejo da fertilidade deve iniciar com a análise do solo, como forma de diagnosticar suas limitações químicas e de definir estratégias de correção. Além disso, considerando-se as etapas que envolvem o processo de construção da fertilidade do solo, pode-se optar por um programa de adubação que vise à manutenção da fertilidade de modo a atender às demandas individuais das culturas ou programas de adubação destinados a sistemas mais complexos, como os sistemas integrados. Para estes últimos, recomenda-se adotar a adubação com foco no sistema de produção como um todo, o que envolve uma estratégia de reposição dos nutrientes exportados pelo conjunto das culturas componentes do sistema.

É pertinente ainda considerar estratégias de suprimento de nutrientes conforme o perfil do agricultor e a sua capacidade de investimento. Assim, técnicas como rotação de culturas, consorciação, uso de plantas de cobertura e adubação verde, uso de resíduos orgânicos e de remineralizadores podem ser empregadas para minimizar o uso de fertilizantes solúveis.

Referências

- ACOMPANHAMENTO DE SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: sétimo levantamento, v. 7, n. 7, p. 1-66, abr. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos?start=30>. Acesso em: 4 fev. 2022.
- ACOSTA, A. V. R.; HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; VEIGA, A. de A.; SABINO, J. C. Concentração e extração de macro e micronutrientes pela cultura do fumo (*Nicotiana tabacum* L.) var. goianinho. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 41, n. 2, p. 611-654, 1984.
- ADEPARUSI, E. O. Effect of processing on the nutrients and anti-nutrients of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) flour. **Food/Nahrung**, v. 45, n. 2, p. 94-96, 2001.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; CAMARGO, R. de; SOUZA, M. F. de. Extração de macronutrientes no sorgo granífero em diferentes arranjos de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 1, p. 10-20, 2013.
- ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2018**. São Paulo, 2018. 172 p.
- ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2019**. São Paulo, 2019. 172 p.
- ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2020**. São Paulo, 2020. 172 p.
- BOARETTO, R. M.; MATTOS JUNIOR, D.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E. Acúmulo de nutrientes e destino do nitrogênio (15N) aplicado em pomar jovem de laranja. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 600-605, 2007.
- BORIN, A. L. D. C.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. da C. S. **Adubação do algodoeiro no ambiente de Cerrado**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2014. 8 p. (Embrapa Algodão. Comunicado técnico, 375).
- BRAGANÇA, S. M.; COSTA, A. N. da; LANI, J. A. Absorção de nutrientes pelo cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froenher) aos 3, 6 anos de idade: macronutrientes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café: MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1353-1355.
- COLETI, J. T.; CASAGRANDE, J. C.; STUPIELLO, J. J.; RIBEIRO, L. D.; OLIVEIRA, G. R. de. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca em Argissolos, variedades RB 835486 e SP 813250. **STAB-Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 24, n. 5, p. 32-36, 2006.
- COSTA, C. do N.; ANTUNES, J. E. L.; LOPES, A. C. de A.; FREITAS, A. D. S. de; ARAUJO, A. S. F. Inoculation of rhizobia increases lima bean (*Phaseolus lunatus*) yield in soils from Piauí and Ceará states, Brazil. **Revista Ceres**, v. 67, n. 5, p. 419-423, 2020.
- COSTA, E. L. da. **Exportação de nutrientes em fruto de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.) em três solos da Amazônia Central**. 2006. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- CRAVO, M. da S.; ATROCH, A. L.; MACÊDO, J. L. V. de; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; LIMA, L. dos P.; RIBEIRO, J. de R. C. **Exportação de nutrientes pela colheita de guaraná**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em andamento, 43).
- CRAVO, M. da S.; MORAES, C. R. A.; CRUZ, L. A. de A. Extração de nutrientes por palmito de pupunha. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: SBCS/UA, 1996. p. 624-625.
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCIMENTO, M. S. do; FERNANDES, A. M.; ZANOTTO, M. D. Extração e exportação de nutrientes pelo híbrido de mamona Savana: I - Macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2619-2636, 2012.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; ARF, O. Produtividade de grãos e exportação de nutrientes de cultivares de arroz irrigadas por aspersão em consequência da época de semeadura. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 247-257, 2007.
- CUNHA, J. F.; FRANCISCO, E. A. B.; PROCHNOW, L. I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira no período de 2013 a 2016. **Informações Agrônomicas**, n. 162, p. 3-14, jun. 2018.
- DAIUTO, É. R.; TREMOCOLDI, M. A.; ALENCAR, S. M. de; VIEITES, R. L.; MINARELLI, P. H. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 417-424, 2014.
- DONATO, P. E. R.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A.; PIRES, A. J. V.; JUNIOR, S. Extraction/exportation of macronutrients by cladodes of 'Gigante' cactus pear under different spacings and organic fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 238-243, 2017.
- FAO. **The international code of conduct for the sustainable use and management of fertilizers**. Rome, 2019. 43 p.

- FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA: FAEPE, 2004. 88 p.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I-macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 2039-2056, 2011.
- FRAGOSO, H. A.; BEZERRA, F. C.; MELO, F. I. O.; HERNANDEZ, F. F. F. Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto de dois clones de cajueiro anão-precoce. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 23, n. 3, p. 603-608, 1999.
- FREITAS, A. D. S. de; SILVA, A. F.; SAMPAIO, E. V. de S. B. Yield and biological nitrogen fixation of cowpea varieties in the semi-arid region of Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 45, p. 109-114, Oct. 2012.
- GARCIA, A. L. A.; CARVALHO, C. H. S. de; GARCIA, A. W. R. Extração de nutrientes em cafeeiros da espécie *Coffea arabica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIROAS, 34., 2008, Caxambú. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2009. p. 53-55.
- GOMES JÚNIOR, G. A.; PEREIRA, R. A.; SACRAMENTO, C. K. do; SOUSA JÚNIOR, J. O. de. Extração e exportação de nutrientes em frutos de gravioleira. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 80-84, 2018.
- GUARESCHI, R. F.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; SARKIS, L. F.; MARTINS, M. R.; JANTALIA, C. P.; PEÑA CABRIALES, J. J.; VERA NÚÑEZ, J. A.; URQUIAGA, S. Balanço de nitrogênio, fósforo e potássio na agricultura da América Latina e o Caribe. **Terra Latinoamericana**, v. 37, n. 2, p. 105-119, 2019.
- HAAG, H. P.; ROSALEN, D. L.; SIMÃO, S.; MINAMI, K. Crescimento, absorção e exportação de nutrientes por uma cultura de urucu. **Scientia Agrícola**, v. 49, nesp, p. 53-60, 1992.
- HAAG, H. P.; VIEGAS, I. de J. M. Crescimento e extração de nutrientes da seringueira. In: VIEGAS, I. de J. M.; CARVALHO, J. G. de (ed.). **Seringueira: nutrição e adubação no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 77-121.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. de C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular técnica, 13).
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html. Acesso: 20 out. 2020.
- IBGE. **Indicadores IBGE**: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola, dezembro 2018. Rio de Janeiro, 2019. 127 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2018_dez.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.
- IBGE. **Indicadores IBGE**: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola, dezembro 2020. Rio de Janeiro, 2021. 143 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_dez.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.
- LEÃO NETO, R. da R. **Exportação de nutrientes por diferentes variedades de magueira - Espada Vermelha, Palmer e Tommy Atkins**. 2019. 23 f. Monografia (Especialização em Fertilidade dos Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LIMA, R. de L. S. de; FERREIRA, G. B.; CAZETTA, J. O.; WEBER, O. B.; SIQUEIRA, D. L. de; PAIVA, J. R. de. Exportação de nutrientes minerais por frutos de aceroleira colhidos em diferentes épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 806-811, 2008.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5. ed. rev. atual. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.
- MENDES, A. M. S.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J. Adubação. In: DIAS, R. de C. S.; RESENDE, G. M. de; COSTA, N. D. (ed.). **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010b. (Embrapa Semiárido. Sistemas de produção, 6).
- MENDES, A. M. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. Adubação. In: COSTA, N. D. (ed.). **Sistema de produção de melão**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010a. (Embrapa Semiárido. Sistemas de produção, 5).
- MENEZES, E. M. da S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta amazônica**, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.
- MESQUITA, E. F. de; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, Í. H. L.; GONDIM, P. C. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro Baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 66-76, 2010.
- MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de 15N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, 2003.

- MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A.; CARVALHO, C. A. de. **Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA**. Campinas: Embrapa, 2014. 18 p. (Embrapa. Nota Técnica GITE, 1).
- MOREIRA, A.; MOTTA, A. C. V.; COSTA, A.; MUNIZ, A. S.; CASSOL, L. C.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; BATISTA, M. A.; MÜLLER, M. M. L.; HAGER, N.; PAULETTI, V. (ed.). **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBCS, Núcleo Estadual do Paraná, 2017. 482 p.
- MUTHU, N.; LEE, S. Y.; PHUA, K. K.; BHORE, S. J. Nutritional, medicinal and toxicological attributes of star-fruits (*Averrhoa carambola* L.): a review. **Bioinformation**, v. 12, n. 12, p. 420, 2016.
- OSBORNE, J. F. **Some preliminary estimates of nutrient removal by agave crops**. Mlingano: Tanganyika Sisal Growers' Association, 1967.
- OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. (ed.). **Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 3).
- PACHECO, R. S.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; FERREIRA, E. P. de B; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A. P. Differences in contribution of biological nitrogen fixation to yield performance of common bean cultivars as assessed by the 15 N natural abundance technique. **Plant and Soil**, v. 454, n. 1, p. 327-341, 2020.
- PEGORARO, R. F.; OLIVEIRA, D.; MOREIRA, C. G.; KONDO, M. K.; PORTUGAL, A. F. Partição de biomassa e absorção de nutrientes pelo feijoeiro comum. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 3, p. 41-52, 2014.
- PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M. de; MAIA, V. M.; SILVA, D. F. da; MEDEIROS, A. C.; SAMPAIO, R. A. Macronutrient uptake, accumulation and export by the irrigated 'vitória' pineapple plant. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 3, p. 896-904, 2014.
- PIRES, M. de F. M. **Atividade microbiológica do solo e marcha de absorção de nutrientes da soja sob plantas de cobertura e preparo do solo**. 2019. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus.
- PORTO, D. R. de Q.; FILHO, A. B. C.; MAY, A.; VARGAS, P. F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola "Superex" estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 949-955, 2007.
- PROCOPIO, S. de O.; CRUZ, M. A. S.; ALMEIDA, M. R. M. de; JESUS JUNIOR, L. A. de; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; CARVALHO, H. W. L. de. **Sealba: região de alto potencial agrícola no Nordeste brasileiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 62 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 221).
- 4C nutrição de plantas: um manual para melhorar o manejo da nutrição de plantas, versão métrica. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2013. 134 p. il. Tradução do original em inglês 4R plant nutrition: a manual for improving the management of plant nutrition, por Silvia Regina Stipp.
- RABELO, J. M. **Adubação potássica na qualidade, composição centesimal e exportação de nutrientes minerais de pitaia**. 2018. 64 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed.). **Recomendacoes de adubacao e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agrônômico: FUNDAG, 1997. 285 p. (IAC. Boletim técnico, 100).
- ROSOLEM, C. A.; BOGIANI, J. C. Nutrição e estresses nutricionais em algodoeiro. In: ECHER, F. R. (ed.). **O algodoeiro e os estresses abióticos: temperatura, luz, água e nutrientes**. Cuiabá: IMAMT, 2014. p. 103-121. (IMAMT. Boletim de P&D, 1).
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, F. B. R. Fertilidade de solos do Semi-Árido do Nordeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina. **Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate a fome: anais**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA: SBCS, 1995. p. 51-71.
- SANTOS, E. R. **Produtividade e exportação de nutrientes por cacauzeiros**. 2018. 72 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- SANTOS, M. R. dos; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A.; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 160-167, 2012.
- SANTOS, R. A. dos; HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral do gergelim (*Sesamum indicum* L.): I. Concentração e acúmulo de macronutrientes em condições de campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 39, n. 2, p. 961-994, 1982.
- SFREDO, G. J.; SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. Absorção de nutrientes por duas cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), em condições de campo: III. Acúmulo de macronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 40, n. 2, p. 1189-1218, 1983.

- SGOBI, M. A. **Acúmulo de matéria seca, extração e exportação de nutrientes de cultivares de trigo inoculados com *Azospirillum brasilense***. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira.
- SILVA, C. G. M.; RESENDE, A. V. de; MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, A.; MOREIRA, S. G.; BORGHI, E.; ALMEIDA, G. O. Macronutrient uptake and export in transgenic corn under two levels of fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 12, p. 1363-1372, dez. 2018.
- SILVA, D. J. **Nutrição e adubação do coqueiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 12 p. Apostila do II Curso de Nutrição e Adubação de Fruteiras Irrigadas, Petrolina, PE, 2000.
- SOUZA, H. A. de; AMORIM, D. A. de; ROZANE, D. E.; NATALE, W. Quantificação de nutrientes nos frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da agroindústria processadora de goiabas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 390-395, 2017.
- SOUZA, H. A. de; CAVALCANTE, A. C. R.; TONUCCI, R. G.; POMPEU, R. C. F. F.; SOUZA, M. C. M. R. de. **Diagnóstico da fertilidade do solo em áreas de sequeiro de agricultores familiares em municípios do Sertão dos Inhamuns, Ceará**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015. 9 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado técnico, 145).
- SOUZA, I. V. B. **Características e qualidade de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.), no estado da Bahia, em função da adubação NK**. 2016. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 17-23, 2004.
- VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Absorção e extração de alguns nutrientes pela cultivar ‘guajarina’ de pimenta-do-reino. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 443-447, 1999.
- VERA, G. de S. **Marcha de absorção de nutrientes e crescimento do feijão-caupi em sistemas convencional e mínimo**. 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374 p.
- YAMADA, T.; LOPES, A. S. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Lavras: SBCS: UFLA, 1999. p. 143-161.

Embrapa

Meio-Norte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

