



PREFEITURA DE

CAMPOS

SECRETARIA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

 **Mais
Ciência**

A cultura da soja como opção rentável na geração de produtos e desenvolvimento para a região Norte Fluminense

Orientador: Josimar Nogueira Batista

Bolsista: Lucas Fresen Brazil

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
CAMPUS CAMPOS DOS GOYTACAZES

2026



SUMÁRIO

RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
REVISÃO DA LITERATURA	5
MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	28

RESUMO

A soja é atualmente uma das principais culturas do Brasil, com elevada importância econômica. Na região Norte Fluminense, seu cultivo surge como alternativa para diversificação agrícola e geração de renda. O trabalho avaliou o potencial produtivo e a adaptação de diferentes genótipos de soja hortalíça (edamame), utilizando a cultivar BRS 267 em três épocas de semeadura (E1 – primeira quinzena de outubro; E2 – segunda quinzena de outubro; E3 – primeira quinzena de novembro) e em um segundo experimento avaliou a produção de grãos de diferentes genótipos, em regime de sequeiro. Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Campos dos Goytacazes, em delineamento de blocos ao acaso. Cada parcela foi composta por quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,5 m. O experimento para produção de edamame recebeu adubação: 100 kg P_2O_5 ha⁻¹ (termofosfato) no plantio e 80 kg K_2O ha⁻¹ (sulfato de potássio) em cobertura, parcelada aos 20 e 40 dias após a semeadura. O manejo foi agroecológico, com duas capinas até o florescimento para controle de plantas espontâneas, e aplicação dos produtos biológicos Metakill® e Bovekill® (66 g para 20 L de água) para controle de insetos. O experimento para produção de grãos contou com adubação, manejo de plantas daninhas e tratamentos culturais de forma convencional. A primeira época de semeadura da soja hortalíça edamame proporcionou as melhores produtividades. Na primeira fase do projeto, realizou-se um diagnóstico sobre a soja edamame no estado do Rio de Janeiro, que revelou alto interesse dos participantes pela cultura, evidenciando seu potencial. Todos os genótipos avaliados para produção de grãos superaram a média nacional de produtividade. O experimento de grãos alcançou média de 5.209 kg ha⁻¹ (87 sacas ha⁻¹), valor acima da média nacional de 3.967 kg ha⁻¹ (62 sacas ha⁻¹). A inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio foi eficiente e mostrou-se essencial para reduzir custos e impactos ambientais. Os resultados confirmam que a soja apresenta elevado potencial para contribuir com a diversificação agrícola do Norte Fluminense, tanto na produção de grãos quanto de hortalíça, sendo mais uma fonte de geração de renda, fortalecimento da agricultura regional e desenvolvimento econômico do município de Campos dos Goytacazes.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, tendo um papel fundamental na produção de alimentos, rações e biocombustíveis. No Brasil, a cultura representa um dos pilares do agronegócio, sendo o país atualmente o maior produtor mundial de soja, com área cultivada superior a 48,72 milhões de hectares, produção próxima de 180,13 milhões de toneladas e produtividade média em torno de 3.697 kg ha⁻¹ na safra 2025/2026, mostrando sua importância econômica (EMBRAPA, 2026).

O crescimento da cultura da soja no Brasil tem aumentado as áreas de cultivo para novas regiões produtoras, favorecendo a ampliação da fronteira agrícola nacional (ALBUQUERQUE, 2020). Nesse contexto, as regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro vêm sendo apontadas como áreas promissoras para o cultivo da soja (ZILLI et al., 2021), com resultados de dezenas de cultivares e diferentes safras na região (BATISTA, 2022; ZILLI et al., 2022). A expansão da cultura também representa uma alternativa para minimizar os impactos da redução da atividade canavieira na região, possibilitando sua utilização em áreas de reforma de canaviais e em solos ocupados por pastagens degradadas (CONAB, 2019). Além de atender à crescente demanda por grãos destinados à alimentação humana e animal, o cultivo da soja pode contribuir para a geração de emprego e renda, reduzir a dependência da importação do produto de outros estados e fortalecer a economia regional.

Embora a produção de soja no Brasil seja predominantemente destinada à obtenção de grãos, a soja hortalíça (edamame) surge como alternativa para a diversificação produtiva da cultura. Diferentemente da soja convencional, o edamame é colhido ainda com as vagens verdes, quando os grãos se encontram completamente desenvolvidos, porém ainda imaturos (estádio R6), sendo destinado ao consumo humano. Além do elevado valor agregado, esse produto apresenta alto teor de proteínas, vitaminas, minerais e compostos bioativos, podendo ser comercializado na forma de vagens ou grãos verdes, frescos, congelados ou processados, o que amplia suas possibilidades de inserção no mercado e agrega valor à cadeia produtiva (PINTO et al., 2020).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo e avaliar o desempenho da soja hortalíça (edamame), cultivar BRS 267 em três épocas de semeadura e avaliar a produção de grãos de diferentes genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do Norte Fluminense

REVISÃO DA LITERATURA

O Brasil é o maior produtor mundial de soja e a cultura ocupou uma área de 48,72 milhões de hectares, com produção estimada em 180,13 milhões de toneladas e produtividade média de 3.697 kg ha⁻¹ na safra 2025/2026, evidenciando sua importância para o agronegócio brasileiro e consequentemente para a economia (EMBRAPA, 2026).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta herbácea pertencente à classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L. e espécie *max*. As principais variedades comerciais apresentam caule hispido, pouco ramificado e sistema radicular constituído por uma raiz principal com numerosas ramificações. Suas folhas são trifolioladas, com exceção do primeiro par de folhas simples, localizado acima do nó cotiledonar. As flores são típicas da subfamília Papilionoideae, apresentam fecundação autógama e coloração branca, roxa ou intermediária (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021).

A soja cultivada atualmente é bastante diferente de seus ancestrais, que eram plantas rasteiras desenvolvidas na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtse, na China. Sua evolução teve início a partir de cruzamentos naturais entre espécies de soja selvagem, que foram posteriormente domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. As primeiras citações sobre a cultura datam do período entre 2883 e 2838 a.C., quando a soja era considerada um dos grãos sagrados, juntamente com o arroz, o trigo, a cevada e o milho. Até o final do século XIX, sua produção permaneceu praticamente restrita à China. Posteriormente, a cultura foi introduzida na Europa nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha. No início do século XX, o elevado teor de óleo e proteína dos grãos despertou o interesse da indústria de diferentes regiões do mundo (EMBRAPA, 2025).

A soja é um grão rico em proteínas e pode ser utilizada tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. Seus grãos apresentam entre 18% e 20% de óleo, enquanto o farelo corresponde a aproximadamente 79% do produto processado, contendo cerca de 45% de proteína. Além da importância para a alimentação, a cultura também se destaca como matéria-prima para a produção de biocombustíveis. Nas últimas duas décadas, a área cultivada com soja duplicou em função da elevada demanda do setor produtivo e do aumento do consumo mundial do grão (JARDINE; BARROS, 2021).

MATERIAIS E MÉTODOS

Experimento 1 - Soja Hortaliça Edamame

O experimento com soja hortalica (edamame) foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Campos dos Goytacazes, utilizando a cultivar BRS 267. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC). Os tratamentos foram constituídos por três épocas de semeadura: E1 (primeira quinzena de outubro), E2 (segunda quinzena de outubro) e E3 (primeira quinzena de novembro).

Cada parcela foi composta por 4 linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,5 metro entre linhas e 16 plantas por metro linear, em manejo agroecológico e sob sequeiro. Utilizou-se a cultivar BRS 267, sendo as sementes inoculadas na semeadura com estirpes do inoculante iMicro-Biotec, recomendado para soja e a semeadura foi realizada com uso de plantadora manual de grãos, conhecida como “matraca” (Figura 1, direita).



Figura 1. Inoculação e semeadura da soja hortalica (edamame) safra 2025/2026.

A adubação de semeadura foi realizada com $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ sendo a fonte termofosfato, e na adubação de cobertura foi realizada a aplicação de $80 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (sulfato de potássio) dividida aos 20 e aos 40 dias após a semeadura (esses fertilizantes são permitidos na agricultura orgânica).



Figura 2. Aplicação de termofosfato na semeadura e pesagem do Sulfato de potássio a ser aplicado em adubação de cobertura na soja.



Figura 3. Avaliação de emergência realizada pela bolsista de IC e soja edamame em pleno desenvolvimento vegetativo.

O experimento foi realizado sob manejo agroecológico, com o manejo de plantas espontâneas realizado por meio de duas capinas até o florescimento. Para o controle de insetos-praga foram utilizados os produtos biológicos Metakill®, à base de *Metarhizium anisopliae*, e Bovekill®, à base de *Beauveria bassiana*, da startup Entomotec. As aplicações foram realizadas na dose de 66 g de cada produto para 20 L de água, conforme recomendação do fabricante.



Figura 4. Produtos biológicos utilizados para controle de insetos na soja.

As avaliações foram realizadas na fase de colheita, quando as plantas atingiram o estágio fenológico R6, caracterizado pelo completo enchimento dos grãos e coloração verde das vagens, considerado o ponto ideal para a colheita da soja hortaliça edamame. Foram avaliados os componentes de produção: número de vagens por planta (NVP), peso de vagens por planta (PVP), peso de grãos por planta (PGP), peso de 100 grãos (P100G), peso total de vagens por hectare (PTVHA), peso total de grãos por hectare (PTGHA), peso de 100 vagens (P100V), porcentagem de vagens contendo um grão (%V1G), dois grãos (%V2G) e três grãos (%V3G).

Experimento 2 - Genótipos de soja para a produção de grãos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Campos dos Goytacazes, e avaliou nove genótipos de soja para a produção de grãos nas condições edafoclimáticas da região Norte Fluminense.

O preparo do solo da área experimental foi iniciado em setembro de 2025, com operações de aração e gradagem. A semeadura foi realizada em 16 de outubro de 2025, utilizando os genótipos TMG Pitangueira, TMG Imbuia, BMX Orion, M 5921 I2X, TMG 7362 IPRO, FPS 2664 I2X, DM 64K67 CE, FPS 1867 IPRO e TMG Manacá. A densidade de semeadura foi ajustada de acordo com as características de cada genótipo, com populações de 280.000 e 320.000 plantas ha^{-1} .



Figura 5. Preparo e sulcação da área para semeadura dos genótipos de soja (Outubro de 2025). Local: UFRRJ Campos.

A adubação de semeadura foi de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 (Superfosfato Simples granulado com 17% de P_2O_5) e 50 kg ha^{-1} de FTE BR12 (Granulado de micronutrientes), recomendados de acordo com a expectativa de produtividade. Posteriormente, foram realizadas duas adubações de cobertura, ambas utilizando 40 kg ha^{-1} de K_2O , efetuadas em 03 e 23 de novembro de 2025, respectivamente. As sementes foram inoculadas imediatamente antes da semeadura, com inoculante líquido contendo *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. Os inoculantes foram doados pela Embrapa Agrobiologia, seguindo o padrão de qualidade de acordo com a legislação.

Durante a condução do experimento também foram realizados os tratos culturais recomendados para a cultura, de acordo com as recomendações para a cultura da soja

(Sediyama et al., 2015), incluindo duas aplicações de defensivos agrícolas (Glifosato + Cletodim) nos estádio vegetativo (V3) e no estádio reprodutivo (R2) para o manejo de plantas daninhas.



Figura 6. Soja em pleno desenvolvimento (Dezembro de 2025, esquerda) e avaliações agrônômicas com plantas iniciando a etapa de maturação de grãos para colheita (Fevereiro de 2026, direita).



Figura 7. Visita de produtores rurais, pesquisadores e estudantes nos experimentos de soja (Janeiro de 2025). Local: UFRRJ Campos.

As parcelas experimentais foram colhidas manualmente (2 linhas centrais de 4m), sendo realizadas avaliações das características de altura de inserção de vagens, altura final das plantas, ciclo e posteriormente submetidas à trilha em trilhadora tratorizada, possibilitando a obtenção dos grãos para determinação da produtividade, com umidade corrigida a 13%.



Figura 8. Equipe colhendo e avaliando os experimentos de soja (Fevereiro de 2026).

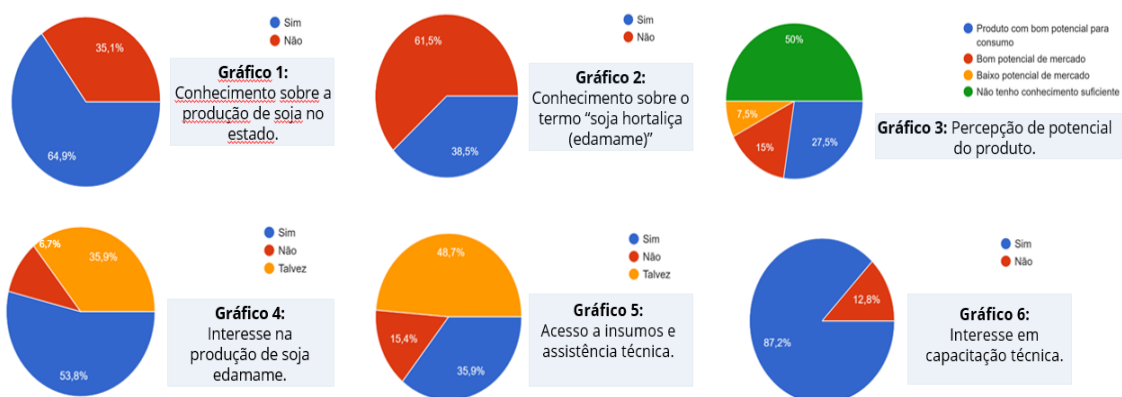


Figura 9. Etapas de trilha e beneficiamento das parcelas experimentais da soja (Março de 2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico do potencial de soja hortalíça edamame no estado do Rio de Janeiro

Na primeira fase do Projeto foi conduzido um diagnóstico do potencial da soja hortalíça no estado do Rio de Janeiro, visando entender o nível de conhecimento e o interesse pela cultura. A pesquisa foi aplicada entre setembro e outubro de 2025, com sua distribuição sendo feita através de e-mail e grupos de WhatsApp com perfis de produtores, estudantes e profissionais na área de produção agrícola. A pesquisa contou com a 39 participantes e revelou que a maioria ainda não possuía familiaridade com a cultura da soja edamame, mas demonstrou percepção positiva sobre o potencial de mercado e alto interesse tanto no consumo quanto na produção, com 84,6% dos participantes mostrando intenção de adotar o cultivo e 89,7% apontando o acesso a insumos e orientação técnica como determinante para essa adoção, além de uma forte demanda por capacitação mencionada por 87,2% dos entrevistados.



Com base nos dados obtidos, sugerem-se novos estudos comparativos entre os perfis dos entrevistados e entre diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro. Os resultados apontam potencial de expansão da soja hortalíça edamame, com base de interesse favorável e demanda por qualificação técnica, podendo contribuir para diversificação produtiva e geração de renda no estado do Rio de Janeiro.

Experimento com a soja hortaliça edamame

As avaliações de soja edamame foram realizadas com a retirada das plantas no estágio fenológico R6, caracterizado pelo completo enchimento dos grãos e coloração verde das vagens (Figura 10), considerado o ponto ideal para a colheita de edamame.



Figura 10. Pesagem de 100 grãos e soja no ponto de colheita para edamame.



Figura 11. Bolsista de IC realizando avaliações dos componentes de produção da soja hortaliça edamame.

O ciclo para colheita de edamame foi de 87; 92 e 95 dias após a emergência (DAE), para as épocas 1 (E1), época 2 (E2) e época 3 (E3), respectivamente. O ciclo médio de colheita para edamame foi de 91 DAE. Todas as variáveis de produção avaliadas em E1 e E2 variaram estatisticamente em relação à E3. O NVP, PVP, PGP e consequentemente PTVHA e PTGHA foram maiores na primeira época de semeadura. O PTVHA foi de 15.237 kg ha⁻¹ (E1), 10.915 kg ha⁻¹ (E2) e 5.641 kg ha⁻¹ (E3) (Tabela 1). Em média, para as três épocas de semeadura, o PTVHA foi de 10.598 kg ha⁻¹ e de 68% de grãos. Porém, em termos dos grãos, o peso de 100 grãos foi similar nas duas primeiras épocas, mas menor do que os encontrados pela mesma cultivar em Passo Fundo-RS (Carrão-Panizzi et al., 2018), o que indica influência das interações genótipo por ambiente.

O desenvolvimento da soja na semeadura mais tardia (E3) foi fortemente influenciado pelos baixos índices pluviométricos que ocorreram na segunda quinzena de janeiro e ao longo de fevereiro. A primeira época apresentou maior produtividade, com acréscimo de 44% para PTVHA e 39% para PTGHA, em relação à média. O desenvolvimento da soja na semeadura de outubro foi 2,7 vezes maior do que o da

semeada em meados de novembro, cujo período de desenvolvimento e enchimento de vagens R6 coincidiram com um veranico (Figura 12, tracejado em vermelho).

Tabela 1. Número de vagens por planta (NVP), peso de vagens por planta (PVP), peso de grãos por planta (PGP), peso de 100 grãos (P100G), peso total de vagens por hectare (PTVHA), peso total de grãos por hectare (PTGHA) no estágio de desenvolvimento R6 (vagens e grãos imaturos) da cultivar de soja hortaliça BRS 267 para edamame, em diferentes épocas de semeadura em Campos dos Goytacazes, RJ, Safra 2024/2025.

TRAT	NVP	PVP (g)	PGP (g)	P100G (g)	PTVHA (kg/ha)	PTGHA (kg/ha)
Época 1 (E1)	77,5 a	95,8 a	65,1 a	31,2 a	15236,5 a	10141,3 a
Época 2 (E2)	71,8 a	81,2 a	58,7 a	35,2 a	10915,0 a	7958,0 a
Época 3 (E3)	40,7 b	26,7 b	17,5 b	16,4 b	5641,3 b	3783,6 b
Média	63,3	67,9	47,1	27,7	10597,6	7294,3
CV (%)	29,3	34,7	35,2	14,5	43,9	45,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os altos valores de coeficiente de variação observados para NVP, PVP, PGP, PTVHA, PTGHA e % de vagens no grão, são compatíveis com a natureza da variabilidade desses tipos de dados.

A Tabela 2 apresenta os resultados para peso de vagens e porcentagem de vagens com um, dois ou três grãos. Houve diferença estatística entre as épocas de semeadura para P100V, todavia, não foram detectadas diferenças estatísticas para a porcentagem de grãos nas vagens nas diferentes épocas de semeadura. A primeira época de semeadura apresentou maior porcentagem de vagens com dois grãos (57,4%), seguido de 37,3% de vagens com três grãos, perfazendo 94,7% de vagens com dois e três grãos, demonstrando relação direta com maior produtividade vagens e de grãos.

A cultivar BRS 267, na primeira época de semeadura, confirmou seu potencial de produção de duas e três sementes por vagem e peso maior dos seus grãos, encaixam-se assim na Classe A para edamame - presença de pelo menos 90% de vagens com duas ou três sementes, que devem estar em boa forma, completamente verdes, sem danos ou manchas (Solvita et al., 2017).

De maneira geral, considerando as três épocas de semeadura, 90,7% das vagens apresentaram dois e três grãos, correspondendo ao potencial de colheita, e que pode

auxiliar para o desenvolvimento de maquinários na retirada de vagens, limpeza e debulha da soja.

Tabela 2. Peso de 100 vagens (P100V), porcentagem de vagens contendo um grão (%V1G), dois grãos (%V2G) e três grãos (%V3G) no estágio de desenvolvimento R6 (vagens e grãos imaturos) da cultivar de soja hortaliça BRS 267 para edamame, em diferentes épocas de semeadura em Campos dos Goytacazes, RJ, Safra 2024/2025.

TRAT	P100V (g)	%V1G	%V2G	%V3G
Época 1 (E1)	137,5 a	5,4 a	57,4 a	37,3 a
Época 2 (E2)	133,5 a	10,2 a	41,1 a	48,6 a
Época 3 (E3)	67,1 b	13,2 a	45,4 a	41,4 a
Média	113,9	9,6	48,0	42,4
CV (%)	8,6	52,6	19,8	26,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A distribuição da precipitação ao longo do ciclo da cultura teve influência direta sobre o desempenho da soja hortaliça nas diferentes épocas de semeadura. Observou-se que a disponibilidade hídrica durante o período reprodutivo que compreende os estádios R1 (emissão de flores) ao R6 (enchimento de vagens), foi o principal determinante para as diferenças de produtividade.

A terceira época de semeadura apresentou melhor desempenho agrônômico, devido à ocorrência de precipitações mais favoráveis durante o período reprodutivo da cultura (R1-R6). Bons índices de precipitação durante esse intervalo favoreceram o desenvolvimento da cultura, refletindo em maior número de vagens e maior rendimento. Nas demais épocas de semeadura, a distribuição da precipitação ao longo do ciclo mostrou-se menos favorável, principalmente durante parte do período reprodutivo, limitando o enchimento dos grãos e a formação de vagens. Ressalta-se que é necessária atenção para uso de irrigação suplementar principalmente nas fases críticas para que não haja danos à qualidade e produtividade de vagens e grãos.

As duas primeiras épocas de semeadura foram as mais recomendadas para o cultivo da soja hortaliça na região sob condições de sequeiro e por isso, o escalonamento das épocas de semeadura e o uso de irrigação para semeaduras tardias são indicados na região.

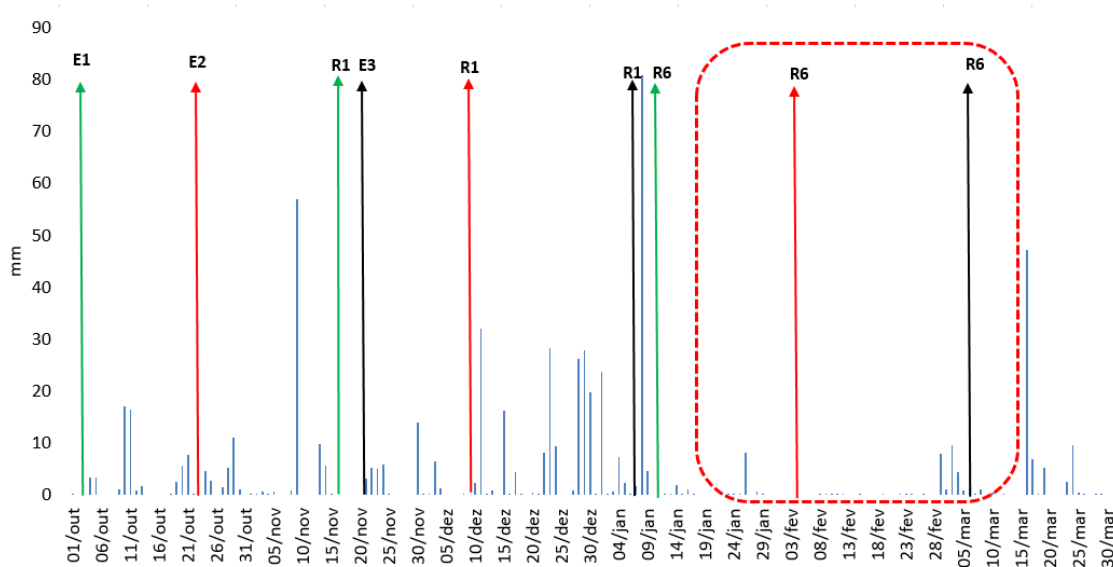


Figura 12. Precipitação e fases reprodutivas das três épocas de semeadura de soja hortalíça edamame em Campos dos Goytacazes, safra 2024/2025. Dados da estação meteorológica da UFRRJ Campos <https://campuscg.ufrjr.br/painel-meteorologico/>

Genótipos de soja para a produção de grãos

Abaixo são apresentados os experimentos de soja na safra 2025/2026 desenvolvidos pelo Projeto, o que permite diferenciar os diferentes genótipos por imagem aérea feita por drone.



Figura 13. Imagens aérea dos experimentos com soja na safra 2025/2026 na UFRRJ Campos. Crédito: Claudio M. Almeida.

Ao longo do ciclo da soja na safra 2025/2026, os genótipos de soja foram avaliados quanto à fenologia e desenvolvimento, desde a semeadura, passando pela emergência, crescimento, maturação e colheita (Tabela 3). Conhecer as fases fenológicas da soja — divididas em vegetativa (V) e reprodutiva (R) — é essencial numa lavoura, pois orienta o momento exato de adubar, controlar pragas e realizar a colheita. Segundo a Embrapa Soja, esse acompanhamento otimiza o uso de insumos e protege o potencial produtivo da planta.

A emergência média dos genótipos de soja foi de 10 dias após a semeadura (DAS), valor maior do que o esperado para a região (em torno de 7 dias), isso porque a temperatura foi abaixo de 25°C (Figura 14) na primeira semana após semeadura (temperatura média de 21,4°C), causando atraso na emergência, mas não houve comprometimento e danos às plântulas.

O florescimento (R1) variou de 33 a 37 DAS, com boa distribuição das chuvas, o que foi fator determinante para desenvolvimento das fases reprodutivas subsequentes, favorecendo formação das vagens e enchimento de grãos com qualidade.

Os genótipos TMG Pitangueira, BMX Orion e M 5921 I2X apresentaram os ciclos mais precoces, atingindo a maturidade plena (R8) aos 111 DAS. Os genótipos TMG 7362 IPRO e FPS 2664 I2X alcançaram R8 aos 131 DAS, enquanto FPS 1867 IPRO e TMG Manacá apresentaram os ciclos mais longos, atingindo o estágio R8 aos 134 DAS. O genótipo DM 64K67 CE apresentou comportamento intermediário, completando seu ciclo aos 126 DAS, e TMG Imbuia atingiu R8 aos 118 DAS. Em média o ciclo foi de 123 DAS.

Tabela 3. Estádios fenológicos de diferentes genótipos de soja avaliados na safra 2025/2026 na UFRRJ Campos.

Genótipos	Vegetativo						Reprodutivo							
	VE	VC	V2	V3	V5	V6	R1	R3	R4	R5.1	R5.3	R6	R7	R8
TMG Pitangueira	8	12	19	26	30	32	33	56	61	76	91	97	109	111
TMG Imbuia	10	12	19	26	30	32	33	56	61	78	94	100	109	118
BMX Orion	12	12	19	26	30	32	33	56	61	79	97	103	109	111
M 5921 12X	10	12	19	26	31	34	37	61	73	84	91	97	109	111
TMG 7362 IPRO	10	15	21	26	30	34	37	61	73	84	97	103	109	131
FPS 2664 12X	10	12	19	26	30	34	37	56	61	84	97	103	109	131
DM 64K67 CE	10	12	19	26	30	34	37	59	80	84	97	109	118	126
FPS 1867 IPRO	10	12	19	26	30	34	37	61	73	84	97	109	122	134
TMG Manacá	10	12	19	26	30	34	37	61	73	84	97	109	122	134
Média	10	12	19	26	30	33	36	59	68	82	95	103	113	123

A Figura 14 apresenta a distribuição das precipitações pluviométricas e temperaturas ao longo do ciclo da soja durante a condução do experimento. Os materiais de ciclo longo permaneceram em fase reprodutiva durante o período de maior ocorrência de chuvas, entre o final de janeiro e o início de fevereiro, o que favoreceu o enchimento de grãos e refletiu em maior produtividade observada nesses genótipos. **O acumulado de chuvas no período foi de 616 mm (01/10/2025 a 01/03/2026), valores dentro da faixa de necessidade total de água na cultura da soja para obtenção do máximo rendimento, que varia entre 450 a 800 mm/ciclo (FARIAS et., 2021).**

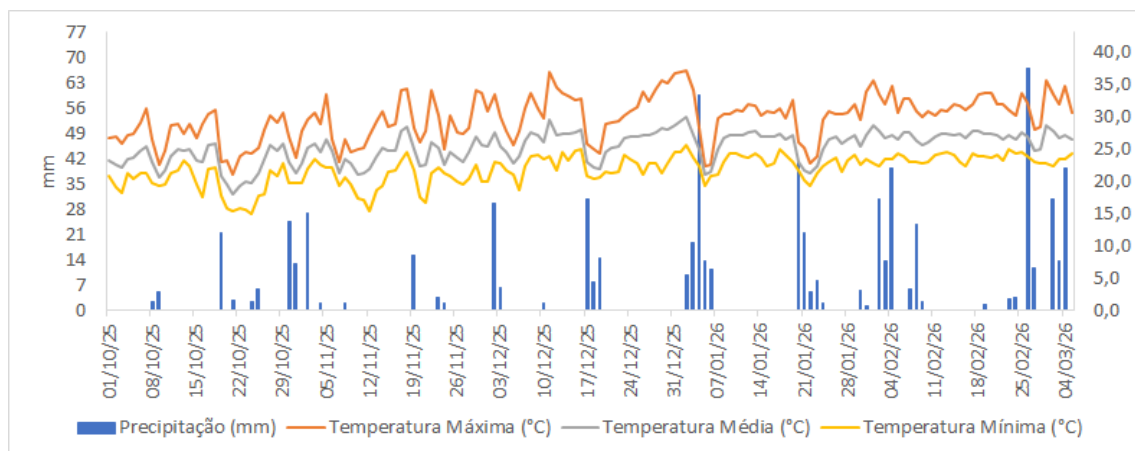


Figura 14. Distribuição de precipitação e temperaturas ao longo do ciclo da soja.
Local: UFRRJ Campos.

Os resultados fitotécnicos e de rendimento de grãos são apresentados na Tabela 4, avaliando-se número de dias após a emergência até o estágio R1 (florescimento), altura de plantas no estágio R2 (florescimento pleno), cor da flor (característica de cada genótipo), altura de plantas na colheita, altura de inserção da primeira vagem, e produtividade de grãos, expressas em (kg ha^{-1}) e em sacas por hectare (sc ha^{-1}).

A tabela mostra os valores médios das características agrônômicas avaliadas dos diferentes genótipos de soja grão. Para a altura de planta em R2 (cm), houve diferença significativa entre os genótipos. Os genótipos TMG Manacá, FPS 1867 IPRO, TMG Pitangueira, BMX Orion e M 5921 I2X apresentaram maior altura em R2 que FPS 2664 I2X, DM 64K67 CE, TMG 7362 IPRO e TMG Imbuia, com média de 33,3 cm. Para a altura na colheita, não ocorreu diferença significativa, com média de 73,5 cm. Quanto à altura de inserção de vagem, ocorreram diferenças significativas. O genótipo TMG Manacá apresentou maior altura de inserção 13,1 cm; os genótipos FPS 2664 I2X, TMG 7362 IPRO, TMG Pitangueira, BMX Orion, TMG Imbuia e M 5921 I2X apresentaram uma altura intermediária, enquanto DM 64K67 CE e FPS 1867 IPRO apresentaram as menores alturas de inserção, com média de 9,2 cm. Essa característica agrônômica é de suma importância, pois está diretamente relacionada com a eficiência da colheita, uma vez que maiores alturas de inserção reduzem perdas de vagens durante a colheita mecanizada.

Para a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), não houve diferença estatística significativa entre os genótipos, apesar da variação de 4.073 a 6.274 kg ha^{-1} (68 e 105 sacas por hectare), com média de 5.209 kg ha^{-1} . O genótipo FPS 2664 I2X apresentou o melhor desempenho produtivo, alcançando 6.274 kg ha^{-1} (105 sc ha^{-1}), seguido pelos genótipos TMG Manacá, com 5.852 kg ha^{-1} (98 sc ha^{-1}), e DM 64K67 CE, que atingiu 5.612 kg ha^{-1} (94 sc ha^{-1}). O genótipo M 5921 I2X apresentou a menor produtividade, com 4.073 kg ha^{-1} (68 sc ha^{-1}), mesmo assim com valor maior do que a média nacional na safra 2025/2026.

Tabela 4. Características fitotécnicas e rendimento de grãos de diferentes genótipos de soja ena safra 2025/2026 em Campos dos Goytacazes. Local: UFRRJ Campos.

Genótipos	DAE em R1	Altura da planta R2 (cm)	Cor da flor	Altura na colheita (cm)	Altura inserc. 1ª vagem (cm)	Ciclo (DAE)	Prod.grãos (kg ha ⁻¹)	Prod.grãos (sc ha ⁻¹)
FPS 2664 I2x	37	32,6 b	roxa	75,0 a	8,9 b	125	6274 a	104 a
TMG Manacá	37	34,8 a	branca	84,2 a	13,1 a	128	5852 a	98 a
DM 64K67 CE	37	31,2 b	roxa	71,3 a	4,9 c	120	5612 a	94 a
FPS 1867 IPRO	37	33,7 a	roxa	74,7 a	6,6 c	128	5254 a	88 a
TMG 7362 IPRO	37	30,6 b	branca	66,6 a	9,1 b	125	5176 a	86 a
TMG Pitangueira	33	33,6 a	branca	70,8 a	10,3 b	105	5150 a	86 a
BMX Orion	33	36,1 a	branca	77,2 a	9,5 b	105	4912 a	82 a
TMG Imbuia	33	31,7 b	branca	70,5 a	10,1 b	112	4576 a	76 a
M 5921 I2X	37	35,4 a	roxa	71,2 a	10,4 b	105	4073 a	68 a
<i>Média</i>	36	33,3	-	73,5	9,2	116	5209	86
<i>CV</i>		7,2		9,7	19,5		17,6	17,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo método de Scott&Knott.

Média nacional de produtividade de 3.697 kg ha⁻¹ equivalente a 62 sacas por hectare (EMBRAPA, 2026).

Todos os genótipos de soja apresentaram produtividade maior do que a média nacional. A produtividade média do experimento de produção de grãos foi de 5.209 kg ha⁻¹, equivalente a 87 sacas por hectare, valor acima da média nacional de 3.697 kg ha⁻¹ equivalente a 62 sacas por hectare (EMBRAPA, 2026). Esse desempenho demonstra o potencial do Norte Fluminense para a produção de soja, podendo contribuir para a diversificação agrícola como uma alternativa promissora para os produtores da região.

Viabilidade econômica do cultivo de soja em Campos dos Goytacazes-RJ

A viabilidade econômica do cultivo de soja no Brasil vive um momento de grandes desafios. Embora o país lidere a produção global, com uma safra estimada em torno 180 milhões de toneladas em 2025/2026, a lucratividade para o produtor está historicamente apertada nas últimas safras.

De acordo com a Aprosoja (2026), o custo médio total de uma lavoura de soja na safra 2025/2026 foi de R\$ 6115,83 equivalente a 51 sc ha⁻¹ e valor comercializado por saca em R\$ 120,00. De acordo com dados obtidos no presente Projeto, foi realizada uma simulação de rentabilidade para nove genótipos de soja, considerando uma produtividade média de 87 sc ha⁻¹ e um custo de produção de 51 sc ha⁻¹ (ponto de equilíbrio).

A variação na produtividade foi de 68 a 105 sc ha⁻¹, o que impacta diretamente o lucro, que variou de R\$ 2.027 a R\$ 6.429 por hectare. Isso reforça que a escolha do genótipo adequado à região é uma decisão econômica fundamental.

A produtividade "acima do custo" indica a folga que o produtor tem para cobrir imprevistos. Nessa safra, genótipos com maior margem, como o FPS 2664 I2x oferecem maior resiliência a oscilações de preço ou quebras de safra. Mesmo na média (87 sc ha⁻¹), o lucro de R\$ 4.298 ha⁻¹ demonstra que a atividade é viável, mas o produtor que busca maximizar o retorno deve priorizar genótipos de altíssima performance, como os que superam 90 sc ha⁻¹.

Tabela 5. Retorno econômico de diferentes genótipos de soja na safra 2025/2026. UFRRJ Campos dos Goytacazes.

Genótipos	Prod.grãos (sc ha ⁻¹)	Prod. acima do custo produção (sc ha ⁻¹) *	Lucro (R\$/ha)*
FPS 2664 I2x	105	54	6429
TMG Manacá	98	47	5584
DM 64K67 CE	94	43	5104
FPS 1867 IPRO	88	37	4389
TMG 7362 IPRO	86	35	4231
TMG Pitangueira	86	35	4182
BMX Orion	82	31	3704
TMG Imbuia	76	25	3033
M 5921 I2X	68	17	2027
<i>Média</i>	87	36	4298

* Considerando custo médio de produção de R\$ 6115,83 equivalente a 51 sc ha⁻¹ e valor comercializado por saca em R\$ 120,00 (Aprosoja, 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos foi possível verificar que a cultura da soja apresenta elevado potencial para contribuir com a diversificação agrícola do Norte Fluminense, tanto na produção de soja hortaliça edamame quanto para grãos, constituindo uma alternativa promissora para geração de renda e no fortalecimento da agricultura regional e desenvolvimento de novas oportunidades de mercado.

É de suma importância a continuidade das pesquisas voltadas à adaptação de cultivares, ao aprimoramento das práticas de manejo e irrigação, bem como ao desenvolvimento de novos produtos à base de soja. Tais iniciativas são fundamentais para o fortalecimento da agricultura e da agropecuária, além de contribuírem diretamente para o desenvolvimento econômico do município de Campos dos Goytacazes e do estado do Rio de Janeiro.

- Os resultados obtidos mostraram o potencial da Região Norte Fluminense para o cultivo da soja, tanto para a produção de soja hortaliça (edamame), com valor agregado e indicado principalmente como fonte de renda para agricultura familiar, produtores e produtoras rurais;
- A soja hortaliça pode ser utilizada para comercialização direta em feiras ou para geração de novos produtos, constituindo-se em uma opção de negócio significativo para esse nicho de mercado;
- Os resultados obtidos permitiram indicar o uso de soja hortaliça edamame e conduzida em manejo agroecológico para as condições de Campos dos Goytacazes-RJ e região;
- A soja hortaliça pode ser semeada nas entrelinhas de cultivos perenes, como foi realizado no projeto (nas entrelinhas da pitaya), permitindo otimizar espaço e reduzir custos da implantação de pomares;
- Os meses de outubro e novembro são os mais indicados para semeadura de soja na região e sob condições de sequeiro. É necessário escalonar as épocas de semeadura para soja hortaliça, visto que sua janela de colheita (vagens cheias com grãos verdes) dura aproximadamente uma semana;
- É indicado o uso de irrigação para semeaduras tardias de soja na região, sendo a data de 06 de janeiro a última data indicada (por lei de Zoneamento Agrícola de Risco Climático);

- Todos os genótipos para produção de grãos podem ser semeados na região na próxima safra, sendo segura sua indicação, visto à adaptação e produtividades acima da média nacional, que garantiram retorno econômico ao produtor;
- As sementes de soja devem ser inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio, reduzindo o custo e causando menores impactos ambientais pela não utilização de fertilizantes nitrogenados;
- A escolha do genótipo é uma alavanca decisiva para a rentabilidade. Optar por cultivares com potencial produtivo muito acima da média, pode quase triplicar o lucro por hectare em comparação com outros genótipos;
- O lucro de R\$ 4.298/ha demonstra que a atividade com soja é viável para condições de Campos dos Goytacazes;
- É necessário planejamento e assistência técnica de qualidade para obtenção dos melhores resultados de produção e comercialização agrícola;
- Houve o fortalecimento de parcerias de ensino, pesquisa e extensão entre o setor produtivo e Instituições;
- Os resultados gerados permitir difundir conhecimentos científico e tecnológico;
- Durante a vigência do Projeto, os integrantes tiveram a oportunidade de receber Capacitação profissional como em avaliações de campo, laboratórios e escrita científica;
- Os resultados e publicações geradas permitiram promover o município de Campos dos Goytacazes.
- **Publicações desenvolvidas com esse Projeto:**

1 artigo científico submetido (Journal of Applied Genetics): “Genotype × environment interaction, adaptability, and stability of soybean genotypes in a new production region of Brazil”;

3 resumos científicos publicados: “A cultura da soja como opção rentável no desenvolvimento da região Norte Fluminense”; “Desempenho Agrônomo de Soja Edamame em Campos dos Goytacazes RJ”, no XVII Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica (CONFICT 2025); “Diagnóstico do potencial de soja hortaliça edamame no estado do Rio de Janeiro” (II Tec Summit Fluminense e II Mostra de Ciência e Tecnologia em 2025) e “Produtividade da soja hortaliça em diferentes épocas de semeadura no município de Campos dos Goytacazes-RJ” no XVIII Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica (CONFICT 2026).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. R. T. de. Estudo de cultivares de soja irrigada nas condições do Semiárido. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2020.

(APROSOJA/MS) - ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DO MATO GROSSO DO SUL. Custo de produção da soja 2025/2026. Campo Grande: Aprosoja/MS, set. 2025. Disponível em: https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/custo%20soja%2025_26_0.pdf. Acesso em: 28 jul. 2026.

BATISTA, N. J. (2022). Modelos mistos e GGE biplot na seleção de genótipos de soja para a região norte fluminense. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 81p.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. et al. Características de vagens e grãos de cultivares de soja para utilização como edamame. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Séries históricas das safras. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras#gr%C3%A3os-2>. Acesso em: 28 jul. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Características da espécie e relações com o ambiente: características da soja. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/web/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso em: 24 jul. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Dados econômicos da soja. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/web/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 28 jul. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Soja como matéria-prima para biodiesel. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/web/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/soja>. Acesso em: 28 jul. 2026.

PINTO, M. S. V. et al. Soja hortaliça edamame. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2020. Folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1121492>. Acesso em: 23 jul. 2026.

SEDIYAMA, T.; FELIPE, L. S.; BORÉM, A. Soja: do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2015. 333 p.

SOLVITA, Z.; ALSINA, I.; LEPSE, L. Insight in edamame yield and quality parameters: a review. *Research for Rural Development*, v. 2, p. 40–45, 2017.

ZILLI, J. E., POLIDORO, J. C., ALVES, B. J. R., LUMBRERAS, J. F. (eds.) (2021) Produção da soja e do milho como um caminho para o desenvolvimento do agronegócio da Região Norte Fluminense. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 44p.

ZILLI, J. E.; BATISTA, J. N.; GUARESCHI, R. F.; ZITO, R. K. (eds.). Avaliação de cultivos de soja no Norte Fluminense. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2022. 36 p.