ACURÁCIA DA AMOSTRAGEM EM SEGMENTOS DE FILEIRA DUPLA PARA ESTIMAR A PRODUÇÃO DE ABACAXI

Marcelle Vitória da Silva Sodré[1], Júlio Cézar da Silva Rosário[1], Paulo Cesar dos Santos[1], Moises Zucoloto[1], Almy Junior Cordeiro de Carvalho[2]

[1]Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, sodrevitoria57@gmail.com, Julio.rosario.agro@gmail.com, Paulo.santos.43@gmail.com, moises.zucoloto@ufes.br.

[2]Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia – 28013-602 – Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil, almy@uenf.br.

Resumo
A estimativa da produção antes da colheita pode auxiliar o planejamento da colheita, transporte e comercialização do abacaxi. Objetivou-se avaliar a acurácia de uma metodologia simplificada baseada na contagem de frutos em segmentos de fileira dupla. O estudo foi realizado em julho de 2026, em Boa Vista Italiana, Campos dos Goytacazes, RJ, em área com 12.000 plantas. Foram avaliados aleatoriamente 11 segmentos de 11 m de fileira dupla, totalizando 580 frutos. A média foi de 52,7 frutos por segmento, resultando em estimativa de 29.959 frutos ha^{-1}. Após a colheita integral, foram obtidos 9.000 frutos, equivalentes a 31.250 frutos ha^{-1}, com erro de -4,1%. Dos frutos colhidos, 7.000 apresentaram massa ≥1,1 kg e foram comercializados por R$ 3,80 unidade^{-1}. Os 2.000 frutos abaixo desse padrão foram vendidos por R$ 0,45 unidade^{-1}. A receita bruta foi de R$ 27.500,00 na área, equivalente a R$ 95.486,11 ha^{-1}. A metodologia apresentou potencial como ferramenta simples para estimar a produção pré-colheita e apoiar o planejamento comercial do abacaxi.
Palavras-chave: *Ananas comosus* var. comosus. amostragem. previsão de colheita. rendimento comercial. fruticultura.

Área do Conhecimento: *Ananas comosus* var. comosus. amostragem. previsão de colheita. rendimento comercial. fruticultura.

Introdução

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. comosus) apresenta elevada importância econômica e social para a fruticultura brasileira. No estado do Rio de Janeiro, a região Norte Fluminense constitui importante polo produtor, destacando-se municípios como São Francisco de Itabapoana, Campos dos Goytacazes e São João da Barra. A atividade possui relevância para pequenos e médios produtores e demanda quantidade expressiva de mão de obra durante seu ciclo produtivo (EMATER-RIO, 2025).

A produção de abacaxi apresenta importância crescente para Campos dos Goytacazes. Dados da Produção Agrícola Municipal indicaram, para 2024, área colhida de 850 ha, produção de 18 milhões de frutos e rendimento médio de 21.176 frutos ha^{-1} no município (IBGE, 2025; EMATER-RIO, 2025). Informações mais recentes, provenientes de levantamento administrativo da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, estimam em aproximadamente 2.000 ha. Além da expansão da área, indicadores disponíveis sugerem avanço do desempenho produtivo da cultura. Em 2018, dados do IBGE reportados para Campos dos Goytacazes indicavam rendimento médio de aproximadamente 18.000 frutos ha^{-1}, enquanto em 2024 o rendimento municipal alcançou 21.176 frutos ha^{-1}. Embora médias municipais agreguem propriedades com diferentes níveis tecnológicos e condições de cultivo, essa evolução evidencia aumento do rendimento médio registrado para a cultura.

O desempenho econômico da abacaxicultura está relacionado tanto à quantidade de frutos obtidos por unidade de área quanto ao padrão comercial desses frutos. Knupp *et al*. (2026), avaliando uma unidade produtiva de abacaxizeiro 'Pérola' no Norte Fluminense, consideraram produtividade de 30.000 frutos ha^{-1} para determinação dos custos e dos indicadores econômicos da atividade. Dessa forma, estimativas confiáveis da quantidade de frutos disponível para colheita apresentam importância não apenas agronômica, mas também para o planejamento financeiro e logístico das propriedades.

A quantidade de plantas inicialmente estabelecidas, entretanto, não corresponde necessariamente ao número de frutos comercializados ao final do ciclo. Perdas de plantas, ausência de florescimento, problemas fitossanitários e frutos que não alcançam os padrões exigidos pelo mercado podem reduzir o aproveitamento produtivo (ANDRADE *et al.,* 2021). Consequentemente, utilizar exclusivamente a densidade inicial de plantio para prever a produção pode resultar em estimativas inadequadas.

Além do número de frutos, sua massa constitui componente importante do rendimento e do valor comercial. De Faria *et al*. (2026), em estudo conduzido em Campos dos Goytacazes, observaram influência do material propagativo e da fertilização nitrogenada sobre características produtivas do abacaxizeiro, com frutos próximos de 1,9 kg em determinados tratamentos. Os autores estimaram a produtividade mediante a associação entre número de frutos e massa média obtida na área útil das parcelas.

Para o produtor, conhecer previamente a quantidade de frutos disponível para colheita pode contribuir para o dimensionamento da mão de obra, transporte, embalagens e negociação da produção. Entretanto, a contagem de todos os frutos de uma lavoura antes da colheita é operacionalmente pouco viável. Nesse contexto, a utilização de unidades amostrais de fácil delimitação pode constituir alternativa para a obtenção de estimativas rápidas diretamente no campo.

Em lavouras estabelecidas em fileiras duplas, segmentos lineares apresentam facilidade operacional, uma vez que podem ser delimitados com uma fita métrica e distribuídos em diferentes pontos da área. A contagem dos frutos nesses segmentos possibilita determinar o número de frutos por unidade de área e extrapolar a informação para o talhão cultivado.

Diante disso, objetivou-se avaliar a acurácia de uma metodologia simplificada de estimativa pré-colheita da produção de abacaxi baseada na contagem de frutos comercialmente viáveis em segmentos de fileira dupla, utilizando como referência a produção efetivamente obtida após a colheita integral de uma lavoura comercial em Campos dos Goytacazes, RJ.

Metodologia

O estudo foi realizado em julho de 2026, em uma lavoura comercial de abacaxi localizada em Boa Vista Italiana, município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, pertencente ao produtor rural Geremias Rangel.

A lavoura havia sido implantada com aproximadamente 12.000 plantas, distribuídas em fileiras duplas no espaçamento de 1,20 × 0,40 × 0,30 m, correspondendo, respectivamente, às distâncias entre fileiras duplas, entre as duas fileiras simples e entre plantas na fileira.

A densidade teórica de plantio foi determinada pela expressão: $D = \frac{20.000}{d(E+e)}$; em que (D) corresponde à densidade de plantas por hectare, (d) à distância entre plantas, (E) à distância entre fileiras duplas e (e) à distância entre as fileiras simples, unidades em m. Assim: $D = \frac{20.000}{0{,}30(1{,}20+0{,}40)} = 41.668 \ \ plantas \ \ ha^{-1}$.

Considerando as 12.000 plantas inicialmente estabelecidas, a área cultivada foi estimada em: $A = \frac{12.000}{41.667}$ = 0,288 ha; correspondente a aproximadamente 2.880 m².

A avaliação foi realizada imediatamente antes da colheita comercial. Foram selecionados aleatoriamente 11 pontos distribuídos pela lavoura. Em cada ponto, uma fita métrica foi posicionada longitudinalmente às fileiras para delimitação de um segmento de 11 m de fileira dupla. Em cada segmento foram contabilizados todos os frutos considerados viáveis para colheita presentes nas duas fileiras simples.

A área representada por cada unidade amostral foi determinada por: $A_a = L(E+e)$; em que (A_a) corresponde à área representada pela unidade amostral e (L) ao comprimento do segmento. Assim: $A_a = 11(1{,}20+0{,}4) = 17{,}6 \ \ m^2$.

As 11 unidades amostrais representaram conjuntamente: $17{,}6 \ \ x \ \ 11 = 193{,}6 \ \ m^2$; correspondendo a aproximadamente 6,72% da área cultivada.

O número estimado de frutos por hectare foi determinado a partir da média observada nas unidades amostrais: $NF = \frac{\overline{x}}{A_a} X 10.000$; em que (NF) representa o número estimado de frutos ha⁻¹, $\overline{x}$ o número médio de frutos por segmento e A_a a área correspondente ao segmento.

Foram calculados média, desvio-padrão e coeficiente de variação do número de frutos entre as unidades amostrais. A estimativa obtida antes da colheita foi posteriormente comparada ao número total de frutos registrado após a colheita integral da área.

O erro relativo da estimativa foi calculado por: $Erro\ (\%) = \frac{Estimado - Observado}{Observado} X\ 100.$

Após a colheita, os frutos foram classificados de acordo com o padrão adotado na comercialização. Frutos com massa igual ou superior a 1,1 kg foram enquadrados na categoria de maior valor comercial, enquanto aqueles que não atingiram esse padrão foram classificados como pequenos. Entre os frutos da primeira categoria também foi registrado o número de frutos com massa superior a 2 kg.

A comercialização ocorreu em período de menor oferta regional. Os frutos com massa igual ou superior a 1,1 kg foram comercializados por R$ 3,80 unidade⁻¹, enquanto os frutos pequenos foram vendidos por R$ 0,45 unidade⁻¹. A receita bruta foi calculada a partir da quantidade comercializada em cada categoria e posteriormente convertida para R$ ha⁻¹.

Resultados

Nas 11 unidades amostrais foram contabilizados 580 frutos. A média foi de 52,73 frutos por segmento de 11 m, com desvio-padrão de 3,90 frutos e coeficiente de variação de 7,4%.

Tabela 1. Número de frutos viáveis para colheita contabilizados nos segmentos de fileira dupla.

Unidade amostral	Número de frutos
1	61
2	50
3	53
4	52
5	51
6	51
7	56
8	56
9	46
10	51
11	53
Média	52,73
Desvio-padrão	3,90
CV (%)	7,40

Fonte: elaborado pelos autores.

A extrapolação da média para um hectare resultou em: $NF = \frac{52,73}{17,6} X\ 10.000 = 29.959\ frutos\ ha^{-1}$; Considerando a área de 0,288 ha, a produção prevista antes da colheita foi: $29.959\ x\ 0,288 = 8.628\ frutos$.

Após a colheita integral foram obtidos 9.000 frutos, correspondentes a: $\frac{9.000}{0,28} = 31.285\ frutos\ ha^{-1}$.

A diferença entre a quantidade estimada e a observada foi de 372 frutos na área total, com erro relativo de: -4,1%.

Portanto, o procedimento pré-colheita subestimou em 4,1% o número de frutos efetivamente colhidos.

Tabela 2. Comparação entre a estimativa pré-colheita e a produção observada.

Indicador	Resultado
Plantas inicialmente estabelecidas	12.000
Área estimada	0,288 ha
Área efetivamente amostrada	193,6 m²
Proporção da área amostrada	6,72%
Produção estimada	8.628 frutos
Produção estimada	29.959 frutos ha⁻¹
Produção observada	9.000 frutos
Produção observada	31.250 frutos ha⁻¹
Diferença	372 frutos
Erro relativo	-4,1%

Fonte: elaborado pelos autores.

Das 12.000 plantas inicialmente estabelecidas, 9.000 resultaram em frutos colhidos e aproximadamente 3.000 permaneceram sem fruto. Assim, 75% das plantas implantadas contribuíram para a produção final, enquanto 25% não produziram frutos comercializados.

Dos 9.000 frutos colhidos, 7.000 apresentaram massa igual ou superior a 1,1 kg, correspondendo a 77,8% da produção, enquanto 2.000 frutos, ou 22,2%, ficaram abaixo desse padrão. Entre os 7.000 frutos da categoria superior, aproximadamente 5.000 apresentaram massa acima de 2 kg.

A comercialização dos 7.000 frutos com padrão igual ou superior a 1,1 kg proporcionou: $7.000 \ x \ R\$ \ 3{,}80 = R\$ \ 26.600{,}00$; Os 2.000 frutos pequenos proporcionaram: $2.000 \ x \ R\$ \ 0{,}45 = R\$ \ 900{,}00$
resultando em receita bruta total de: $R\$ \ 26.600{,}00 + R\$ \ 900{,}00 = R\$ \ 27.500{,}00$; ou: $\frac{R\$ \ 27.500{,}00}{0{,}288} = R\$ \ 95.486{,}11 \ \ ha^{-1}$.

Tabela 3. Distribuição dos frutos e receita bruta segundo o padrão comercial.

Categoria	Frutos	Participação na produção	Valor unitário	Receita	Participação na receita
≥ 1,1 kg	7.000	77,8%	R$ 3,80	R$ 26.600,00	96,7%
Pequenos	2.000	22,2%	R$ 0,45	R$ 900,00	3,3%
Total	9.000	100%	—	R$ 27.500,00	100%

Fonte: elaborado pelos autores.

Discussão

A diferença de apenas 4,1% entre a estimativa realizada imediatamente antes da colheita e o número de frutos efetivamente obtido demonstra que, nas condições da lavoura avaliada, a amostragem em segmentos de fileira dupla apresentou boa capacidade para representar a produção comercial.

A estimativa de 29.959 frutos ha⁻¹ foi próxima dos 31.250 frutos ha⁻¹ obtidos após a colheita integral. Essa proximidade é relevante diante da simplicidade operacional do procedimento, que requer apenas a demarcação de segmentos com fita métrica e a contagem dos frutos considerados aptos à colheita.

A variação relativamente baixa entre os 11 pontos, expressa pelo coeficiente de variação de 7,4%, indica uniformidade razoável da produção na área estudada e provavelmente contribuiu para a precisão da estimativa. Entretanto, lavouras com maior heterogeneidade espacial podem exigir maior número de unidades amostrais para alcançar precisão semelhante.

A produtividade observada também apresenta coerência com resultados obtidos em unidades produtivas do Norte Fluminense. Knupp *et al*. (2026) utilizaram produtividade de 30.000 frutos ha⁻¹ na

análise econômica de uma propriedade comercial de abacaxizeiro 'Pérola' da região, valor muito próximo dos 31.250 frutos ha^{-1} registrados no presente estudo.

A comparação com as estatísticas municipais deve ser realizada considerando a natureza distinta das informações. Para 2024, os dados da Produção Agrícola Municipal registraram, para Campos dos Goytacazes, rendimento médio de 21.176 frutos ha^{-1}, com 18 milhões de frutos produzidos em 850 ha colhidos. O resultado de 31.250 frutos ha^{-1} obtido na propriedade avaliada foi aproximadamente 47,6% superior a essa média municipal.

Essa diferença não indica inconsistência da estatística oficial, uma vez que o rendimento da Produção Agrícola Municipal representa a média de diferentes sistemas produtivos existentes no município. As propriedades apresentam distintos níveis de adoção tecnológica, manejo, disponibilidade de irrigação, qualidade das mudas, condições de solo, época de produção e eficiência no controle fitossanitário. Consequentemente, lavouras individuais podem apresentar produtividades substancialmente superiores ou inferiores à média municipal.

A evolução dos registros também sugere incremento do desempenho produtivo da abacaxicultura de Campos dos Goytacazes. Para 2018, dados do IBGE reportavam rendimento médio municipal de aproximadamente 18.000 frutos ha^{-1}. Em 2024, esse valor atingiu 21.176 frutos ha^{-1}, representando aumento aproximado de 17,6% no rendimento médio registrado no período. Esse comportamento, associado aos resultados observados em propriedades comerciais, indica avanço produtivo da cultura no município.

Paralelamente, levantamento administrativo da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, ainda não publicado, estima que aproximadamente 2.000 ha estejam atualmente ocupados com o cultivo de abacaxi no município (Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, informação institucional não publicada, 2026). Esse número não deve ser comparado diretamente aos 850 ha de área colhida registrados pelo IBGE para 2024. O abacaxizeiro apresenta ciclo que pode ultrapassar 12 meses e, adicionalmente, os levantamentos referem-se a períodos e conceitos distintos. Contudo, a informação institucional sugere expansão recente da área dedicada à cultura e reforça sua crescente importância para a agricultura municipal.

Outro aspecto relevante foi a diferença entre a população inicialmente estabelecida e a quantidade efetivamente colhida. Embora 12.000 plantas tenham sido implantadas, apenas 9.000 frutos foram comercializados, correspondendo a aproveitamento produtivo de 75%. Assim, considerar que cada planta inicialmente estabelecida resultaria em um fruto comercial poderia superestimar a produção da área em aproximadamente 33%.

Além da quantidade produzida, os resultados demonstraram forte influência do padrão dos frutos sobre a receita. Os frutos com massa igual ou superior a 1,1 kg representaram 77,8% do número colhido, mas foram responsáveis por 96,7% da receita bruta. Por outro lado, os frutos pequenos corresponderam a 22,2% da produção física e geraram apenas 3,3% da receita.

Nas condições de comercialização observadas, um fruto pequeno foi vendido por R$ 0,45, enquanto aquele que atingiu o padrão mínimo de 1,1 kg alcançou R$ 3,80. Portanto, o fruto pequeno foi comercializado por apenas 11,8% do valor obtido pelo fruto de padrão superior, correspondendo a uma desvalorização unitária de aproximadamente 88,2%.

Esse resultado demonstra que o número de frutos por hectare, isoladamente, não descreve integralmente o desempenho econômico de uma lavoura. A obtenção de elevada produtividade deve estar associada à produção de frutos que atendam aos padrões exigidos pelo mercado.

Caso todos os 9.000 frutos colhidos tivessem alcançado o padrão comercial remunerado a R$ 3,80 por unidade, mantidas as condições de mercado, a receita bruta seria: $9.000 \times$ R$ 3,80 = R$ 34.200,00.

A diferença em relação aos R$ 27.500,00 efetivamente obtidos seria de R$ 6.700,00 na área avaliada, demonstrando a magnitude do impacto econômico associado aos frutos abaixo do padrão mínimo de massa.

O elevado percentual de frutos de grande massa também merece destaque. Entre os 7.000 frutos enquadrados no padrão comercial superior, aproximadamente 5.000 apresentaram massa acima de 2 kg, representando 55,6% de toda a produção colhida.

Resultados experimentais obtidos na própria região demonstram o potencial do ambiente para produção de frutos de elevada massa. De Faria et al. (2026), avaliando 'Smooth Cayenne' em Campos dos Goytacazes, registraram massas médias entre aproximadamente 1,6 e 1,9 kg de acordo

com o material propagativo utilizado, sendo observados frutos próximos de 1,9 kg em plantas provenientes de determinados tipos de filhotes.

Os mesmos autores determinaram a produtividade em t ha^{-1} por meio da contagem dos frutos associada à massa média obtida na área útil. A incorporação de uma amostragem de massa ao procedimento avaliado no presente estudo constitui, portanto, uma possibilidade para ampliar sua aplicação. Além de prever o número de frutos por hectare, seria possível estimar antecipadamente a produção em massa e, mediante classificação dos frutos, a receita provável da lavoura.

A área efetivamente amostrada correspondeu a 193,6 m², ou aproximadamente 6,72% do talhão. Embora essa intensidade tenha resultado em erro de apenas 4,1% nesta propriedade, os resultados de uma única lavoura não permitem estabelecer 11 segmentos ou 6,72% da área como recomendação geral. Avaliações em diferentes propriedades, tamanhos de talhão, cultivares, densidades e níveis de uniformidade serão necessários para estabelecer o número mínimo de unidades capaz de proporcionar níveis predefinidos de precisão.

Ainda assim, o método apresenta elevada aplicabilidade prática. A possibilidade de realizar uma estimativa pouco antes da colheita utilizando apenas uma fita métrica e a contagem visual dos frutos pode fornecer ao produtor informação útil para planejamento de mão de obra, transporte, classificação, negociação e comercialização da produção.

Conclusão

A amostragem aleatória em segmentos de 11 m de fileira dupla permitiu estimar a produção da lavoura comercial com erro de apenas 4,1%, sendo estimados 29.959 frutos ha^{-1} frente aos 31.250 frutos ha^{-1} efetivamente obtidos.

Dos 12.000 pés inicialmente estabelecidos, 75% resultaram em frutos colhidos, demonstrando que a população inicial de plantas não deve ser utilizada isoladamente para estimativa da produção comercial.

A receita obtida foi de R$ 27.500,00 na área de 0,288 ha, equivalente a R$ 95.486,11 ha^{-1} nas condições de comercialização observadas.

A comparação com dados municipais e trabalhos conduzidos na região evidencia que propriedades comerciais podem alcançar rendimento superior à média municipal e que a abacaxicultura de Campos dos Goytacazes apresenta sinais de expansão e incremento produtivo.

A amostragem em segmentos de fileira dupla apresenta potencial como ferramenta simples e de baixo custo para previsão da produção.

Referências

ANDRADE, R. A. et al. Cultural treatments in pineapple crop. Management for high yield – Review. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 12, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.36560/141220211487. Acesso em: 12 ago. 2026.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (EMATER-RIO). **Relatório anual de fruticultura**. Rio de Janeiro: EMATER-RIO, 2025. Disponível em: https://www.rj.gov.br/emater/node/187. Acesso em: 17 ago. 2026.

FARIA, D. C. de et al. Production and quality of 'Smooth Cayenne' pineapple as affected by nitrogen fertilization and types of plantlets in the Northern Region of Rio de Janeiro State, Brazil. **Agronomy**, v. 16, n. 153, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/agronomy16020153. Acesso em: 12 ago. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html. Acesso em: 15 ago. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agropecuária: abacaxi**. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/abacaxi/br. Acesso em: 13 ago. 2026.

KNUPP, J. L. et al. Custo de produção e análise econômica do abacaxizeiro 'Pérola' no Norte Fluminense. In: **Fruticultura, ecofisiologia e sistemas agroecológicos: princípios, respostas fisiológicas e sustentabilidade em ambientes tropicais**. 2026. v. 1. Disponível em: https://doi.org/10.37885/251120575. Acesso em: 18 ago. 2026.

PONCIANO, N. J. et al. Avaliação econômica da produção de abacaxi (Ananas comosus L.) cultivar 'Pérola' na região Norte Fluminense. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 82-91, 2006.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).