

**AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA E ECONÔMICA DE CULTIVARES DE
SOJA EM ÁREAS DE REFORMA DE CANA-DE-AÇÚCAR, NA
REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

EDSON ALVES DE LIMA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO - 2006**

**AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA E ECONÔMICA DE CULTIVARES DE
SOJA EM ÁREAS DE REFORMA DE CANA-DE-AÇÚCAR, NA
REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

EDSON ALVES DE LIMA

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 061/2006

Lima, Edson Alves de

Avaliação fitotécnica e econômica de cultivares de soja em áreas de reforma de cana-de-açúcar, na região Norte Fluminense e / Edson Alves de Lima. – 2006.

80 f. : il.

Orientador: Fábio Cunha Coelho

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

Bibliografia: f. 65 – 74.

1. *Glycine max* 2. *Saccharum* 3. Rotação de culturas 4. Avaliação econômica I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 631.582

AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA E ECONÔMICA DE CULTIVARES DE
SOJA EM ÁREAS DE REFORMA DE CANA-DE-AÇÚCAR, NA
REGIÃO NORTE FLUMINENSE

EDSON ALVES DE LIMA

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”

Aprovada em 20 de julho de 2006

Comissão examinadora:

Prof. Adriano Perin (D. Sc., Fitotecnia) CEFET – RIO VERDE

Marcos Luiz Rebouças Bastiani (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Niraldo José Ponciano (D.Sc., Economia Agrícola) – UENF

Prof. Fábio Cunha Coelho (D.Sc., Fitotecnia) – UENF
Orientador

Ao meu querido e amado pai Lauro (“In memorian”)

A minha querida e amada mãe Alair

Aos meus irmãos Altamir, Salete, Janete,

Nelson, Dirceu, Eliza, Andréa e Éderson

À minha tia Elvira

À minha esposa Flávia

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela proteção e presença constante, e pela certeza da obtenção êxito nas lutas da vida.

Ao meu pai Lauro Alves de Lima (“In memorian”), pelo incentivo, pela educação, amor e demonstração de caráter.

A minha mãe Alair Malacarne de Lima, pelo amor divino e incondicional.

A minha namorada Flávia, pelo amor, apoio, compreensão, companheirismo e otimismo.

Ao Prof. Orientador Fábio Cunha Coelho pelo incentivo, amizade, paciência e pelos ensinamentos.

A UENF, pela oportunidade de realização do curso.

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pela concessão da bolsa.

Aos professores das disciplinas cursadas.

Ao Prof. Silvério pela colaboração e sugestões.

Ao Prof. Niraldo Ponciano pelo apoio, sugestões, amizade e simplicidade.

Ao Prof. Cláudio Marciano pela amizade e sugestões.

A Prefeitura de Quissamã pelo apoio na realização dos experimentos.

À Associação Fluminense dos Plantadores de Cana (ASFLUCAN) pelo apoio na realização dos experimentos de Campos dos Goytacazes.

Ao Técnico Agrícola e bolsista Welington Moço da Costa pela ajuda nos trabalhos e amizade.

Ao TNS Marcos Bastiani pelo apoio nos experimentos, pelas sugestões dadas e pela amizade.

Aos colegas Partelli, Silvério Jr., Silvio e Ismael.

Aos amigos e amigas, Laélío, Mônica, Ernando, Adelmo, Dimmy Barbosa, Silda, Gustavo, Romano, Milton, Lane, Janete, Eleodoro, Joel Barreto, Dulce e Vanderlan.

Aos colegas do futebol das sextas feiras à tarde.

A todos os que participaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho os mais sinceros agradecimentos.

Obrigado.

BIOGRAFIA

Edson Alves de Lima, filho de Lauro Alves de Lima e Alair Malacarne de Lima, nascido em Irani, Santa Catarina, aos 14 dias de novembro de 1974.

Em janeiro de 1993 iniciou o curso de Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Concórdia – SC.

Em maio de 1996 recebeu o título de Técnico em Agropecuária, pela Escola Agrotécnica Federal de Concórdia – SC.

Em março de 1997 iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foi Bolsista de Iniciação Científica por dois anos, desenvolvendo trabalhos com adubação verde em pomares, sob orientação do Dr. José Guilherme Marinho Guerra, Pesquisador da Embrapa - CNPAB.

Em março de 2001 graduou-se em Licenciatura em Ciências agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em Setembro de 2002 concluiu o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Em julho de 2002 iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Doutorado, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

SUMÁRIO

	RESUMO	IX
	ABSTRACT	XI
1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA	3
	2.1 Rotação de culturas em áreas de reforma de cana-de-açúcar.....	3
	2.2 A cultura da soja	6
	2.2.1 Soja em semeadura convencional e direta utilizando palhiço da cana-de-açúcar	7
	2.3 Sistemas de colheita da cana-de-açúcar	8
	2.4 Cultivares de soja	10
	2.5 Desempenho de cultivares em diferentes ambientes	11
	2.6 Seleção de cultivares de soja para o Estado do Rio de Janeiro	13
	2.7 Métodos de análise econômica de projetos	14
	2.7.1 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR)	14
	2.7.2 Relação benefício-custo (RBC)	15
	2.7.3 Valor esperado da terra	16
	2.7.4 Análise de Sensibilidade	16
	2.7.5 Análise de projeto sob condição de risco	17

3	TRABALHOS	19
	Avaliação fitotécnica de cultivares de soja [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] em rotação com a cana-de-açúcar (<i>Saccharum sp.</i>) na região Norte Fluminense	19
	RESUMO	19
	ABSTRACT	20
	1 INTRODUÇÃO	20
	2 MATERIAL E MÉTODOS	22
	2.1 Caracterização das áreas e condução dos experimentos em Campos dos Goytacazes	23
	2.2 Caracterização das áreas e condução dos experimentos em Quissamã	25
	2.3 Avaliações	27
	2.4 Delineamento e análise estatística	28
	3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
	3.1 Semeadura direta em Campos dos Goytacazes	29
	3.2 Semeadura convencional em Campos dos Goytacazes	32
	3.3 Semeadura direta em Quissamã	34
	3.4 Semeadura convencional em Quissamã	36
	3.5 Número de vagens por m ²	37
	3.6 Produtividade de cultivares em sistema de semeadura direta e convencional em Campos dos Goytacazes e Quissamã	39
	3.7 Peso de 100 grãos	41
	4 CONCLUSÕES	42
	5 REFERÊNCIAS	43
	Avaliação econômica e de risco da produção de soja [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] em rotação com cana-de-açúcar (<i>Saccharum sp.</i>) na Região Norte Fluminense	47
	RESUMO	47
	ABSTRACT	48
	1 INTRODUÇÃO	48
	1.1 Avaliação da viabilidade econômica	50
	1.2 A tomada de decisão sob condições de risco	51

	2. MATERIAL E MÉTODOS	53
	2.1 Fonte de dados	53
	3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
	4 CONCLUSÕES	60
	5 REFERÊNCIAS	61
4.	RESUMO E CONCLUSÕES	63
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
	APÊNDICE	75

RESUMO

LIMA, Edson Alves de, D.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, julho, 2006. Avaliação fitotécnica e econômica de cultivares de soja em áreas de reforma de cana-de-açúcar, na Região Norte Fluminense. Orientador: Prof. Dr. Fábio Cunha Coelho. Conselheiros: Prof. Dr. Niraldo José Ponciano; Dr. Marcos Luiz Rebouças Bastiani; e Prof. Dr. Adriano Perin.

A rotação de culturas é de grande importância para a sustentabilidade dos agroecossistemas. Este trabalho teve como objetivo realizar avaliação fitotécnica e econômica de cultivares de soja para uso em rotação com cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes e Quissamã, Região Norte Fluminense. Em cada local foram instalados dois experimentos, sendo um em sistema de semeadura convencional (SSC) e outro em sistema de semeadura direta (SSD), utilizando 12 cultivares de soja (Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232) em blocos casualizados com quatro repetições. A adubação de semeadura na soja foi similar entre o SSC e SSD para cada local de estudo. Realizou-se análise conjunta dos experimentos para os locais e sistemas de semeadura. Na avaliação fitotécnica foram analisadas altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, ciclo e produtividade. A partir da avaliação fitotécnica com as cultivares de destaque, determinou-se a rentabilidade por meio do Valor Presente Líquido (VPL) e a da Taxa Interna de Retorno (TIR), identificando os itens de maior peso na determinação da rentabilidade e a estimativa do risco de cada cultivar nos

sistemas pelo método de Monte Carlo. O cultivar Vencedora se destacou nos sistemas e locais avaliados, apresentou características de altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, ciclo e produtividade de grãos satisfatórios para o uso em rotação com a cana nos dois locais e nos dois sistemas avaliados. Na avaliação fitotécnica, destacaram-se os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 no SSC em Campos dos Goytacazes e para o SSD os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302. Já para Quissamã no SSC os melhores cultivares foram Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e Foscarin e no SSD a Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin. Em Campos dos Goytacazes todos os cultivares avaliados apresentaram rentabilidade aceitável, sendo que os maiores VPL(s) e TIR(s) foram obtidos pelo cultivar Vencedora em SSD. Os preços da terra e da soja foram identificados como os itens de maior efeito sobre a rentabilidade para os dois sistemas, seguidos das operações mecanizadas no SSC e fertilizantes no SSD. Em Quissamã todos os cultivares apresentaram VPL(s) e TIR(s) negativos além de alto risco econômico. Já em Campos dos Goytacazes todos os cultivares apresentaram rentabilidade aceitável, com destaque para o cultivar Vencedora em SSD, além de apresentar baixo risco econômico. Sugerem-se novos estudos sobre os benefícios da utilização da soja em rotação com a cana-de-açúcar e realização da análise econômica das duas culturas conjuntamente para ajudar o produtor no momento da tomada de decisão de utilizar ou não a rotação da cana-de-açúcar com a soja.

ABSTRACT

LIMA, Edson Alves de, D.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, July, 2006. Phytotechnical and economic evaluation of soybean cultivars in areas of sugar cane reform, in the Região Norte Fluminense. Advisor: Prof. Dr. Fábio Cunha Coelho. Council members: Prof. Dr. Niraldo José Ponciano; Dr. Marcos Luiz Rebouças Bastiani; and Prof. Dr. Adriano Perin.

The crop rotation is of great importance for the sustainability of agroecosystems. This work had as objective to realize phytotechnical and economic evaluation of soybean cultivars for use in rotation with sugar cane in Campos dos Goytacazes and Quissamã, Região Norte Fluminense. In each place two experiments had been installed, one in system of conventional sowing (SCS) and another one in system of direct sowing (SDS) using 12 soybean cultivars (Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 and BRS 232) in random blocks with four repetitions. The chicken of seeding in the soybean was similar between SCS and SDS for each place of study. It was realized the joint analysis of the experiments for the places and systems of seeding. In the phytotechnical evaluation had been analyzed height of the plant, height of insertion of the first string bean, cycle and productivity. From the phytotechnical evaluation, with cultivars in prominence, it was determined the profitability by means of the Net Present Value (NPV) and of the Internal Return Rates (IRR), identifying the items of bigger weight in the determination of the profitability and the estimate of the risk of each cultivar in the systems for the

Monte Carlo method. The Vencedora cultivar detached in the systems and evaluated places, presented characteristics of height of the plant, height of insertion of the first string bean, cycle and productivity of satisfactory grains for the use in rotation with cane in the two places and the two evaluated systems. In the phytotechnical evaluation, it was detached the cultivars Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 and BRS 133 in the SCS in Campos dos Goytacazes and to the SDS the cultivar were Vencedora, Monsoy 6101 and Emgopa 302. Already for Quissamã in the SCS the best cultivars had been Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 and Foscarin and in the SDS the Vencedora, Emgopa 316 and Foscarin. In Campos dos Goytacazes all the evaluated cultivars had presented acceptable profitability being that the biggest NPV (s) and IRR (s) had been gotten by Vencedora cultivar in SDS. The prices of the land and the soybean had been identified as items of bigger effect on the profitability for the two systems, followed of the mechanized operations in the SCS and fertilizers in the SDS. In Quissamã all the cultivars had presented NPV (s) and IRR (s) negative beyond high economic risk. Already in Campos dos Goytacazes all the cultivars had presented acceptable profitability, with prominence the Vencedora cultivar in SDS, beyond presenting low economic risk. New studies are suggested on the benefits of the use of the soybean in rotation with the sugar cane and accomplishment of the economic analysis of the two cultures jointly to help the producer at the moment of the decision taking to use or not it rotation of the sugar cane with the soybean.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, a cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) constitui a terceira cultura em área plantada com mais de 5,5 milhões de hectares e produtividade média de 72,3 Mg ha⁻¹. Enquanto no Brasil a área plantada com a cultura cresceu 25% no período de 1990 a 2003, no Estado do Rio de Janeiro observou-se uma queda de 21% para o mesmo período (IBGE, 2005). A redução da área plantada pode ser atribuída aos baixos investimentos em tecnologia de produção, resultando em baixa produtividade (45,3 Mg ha⁻¹), uma das menores do Brasil. O alto custo da reforma dos canaviais leva os produtores a prorrogar a reforma para mais de dez cortes, fazendo com que a produtividade média reduza ainda mais. Apesar da extensa área cultivada no Estado do Rio de Janeiro, as áreas destinadas à reforma são deixadas em pousio durante o período chuvoso que vai de novembro a março. Nestas áreas, durante esse período, ficam ociosos os recursos terra e mão de obra. Geralmente é feita a eliminação da soca, seguido do preparo e correção do solo e novo plantio de cana, sem o uso de rotação com outras culturas.

A rotação de culturas permite que duas ou mais culturas se revezem na mesma área, visando a melhoria da qualidade do solo, redução de plantas invasoras, doenças e insetos-praga e alternativa de renda extra para o produtor, amortizando parte do custo da reforma do canavial, de forma a assegurar sua sustentabilidade. Dessa forma, torna-se necessário a busca de alternativas com espécies adaptadas à região para o uso em rotação com cana-de-açúcar. A busca de uma cultura de ciclo curto que possa amortizar parte do custo da

reforma pode incentivar o produtor a reformar a lavoura mais cedo, aumentando assim a produtividade média de cana-de-açúcar.

Na escolha das espécies para se utilizar em rotação com a cana-de-açúcar, deve-se dar preferência a culturas de ciclo curto, de forma que não ocorra atraso no novo plantio da cana. Culturas como girassol, amendoim e soja têm sido preferidas para essa finalidade, pois têm a possibilidade de receita com a venda do produto. Já cultura do feijão, no entanto, apresenta restrição quanto à temperatura elevada que a região apresenta no período de novembro a março, que provoca aborto de flores e vagens, comprometendo o rendimento da cultura.

Na safra 2003/04, alguns produtores de cana-de-açúcar dos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã cultivaram soja em áreas de reforma de cana-de-açúcar, buscando uma melhor utilização da área e alternativa de renda. No entanto, a semeadura da soja foi realizada sem informações prévias sobre os cultivares utilizados quanto às características agrônômicas, ao manejo e seu uso em rotação com a cana-de-açúcar. No entanto a escolha do cultivar certo para cada situação pode representar ganhos significativos em termos adaptação ao ambiente, ao sistema de semeadura, bem como maior rendimento de grãos, melhorando a rentabilidade e diminuindo o risco da atividade.

O presente trabalho teve como objetivos: a) avaliar características importantes (altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, produtividade e ciclo) em cultivares de soja para o uso em rotação com a cana-de-açúcar em sistema de semeadura convencional e direta na Região Norte Fluminense; b) calcular a rentabilidade e o risco de cultivares de soja em semeadura convencional e direta na Região Norte Fluminense.

Tem-se como hipótese que a soja é uma cultura adequada para ser empregada em rotação com a cana em áreas de reforma no Norte Fluminense, visto que apresenta ciclo (até 130 dias), podendo ocupar essas áreas no período de outubro a março, coincidindo com o período de chuva na região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Rotação de culturas em áreas de reforma de cana-de-açúcar

Segundo Thurler et al. (1999), a rotação pode proporcionar melhor aproveitamento das áreas destinadas à renovação de canaviais, podendo propiciar aumento na rentabilidade dos produtores, contribuir para a melhoria do solo e diminuir os efeitos da erosão. Segundo os mesmos autores, a rotação maximiza as áreas de reforma de canaviais para produção de alimentos, permite utilização racional do solo, possibilitando a obtenção de acréscimos na renda líquida, em especial de pequenos e médios produtores de cana-de-açúcar, diminuindo a sazonalidade da mão-de-obra.

O sistema de produção de grãos em rotação com cana-de-açúcar em escala comercial, já vem sendo desenvolvido em algumas regiões de São Paulo desde a década de 70 (Lima Filho et al., 1987). O cultivo das áreas destinadas à reforma, com cultura de grãos, visa também aumentar a oferta regional de gêneros alimentícios.

Em São Paulo, na safra de 1986/87, a área de reforma com outras culturas em rotação constituía 39% da área total dos canaviais, indicando a conscientização dos produtores de que a rotação é uma prática vantajosa, pois além de obter recursos extras com a venda do produto (grãos), proporciona a redução de custos de formação do novo canavial (Monteiro, 1988; Faganello, 1984). A rotação com a cana-de-açúcar geralmente é feita com adubos verdes ou com culturas para produção de grãos, sendo que espécies da família das

leguminosas são as mais utilizadas. Dentre as culturas produtoras de grãos mais indicadas na rotação citam-se a soja, o feijão, o milho e o amendoim (Prado et al., 2001; Lima Filho et al., 1987; Monteiro e Ferreira, 1986).

Nos anos 80 com o advento do Pró-álcool, havia uma preocupação com a expansão das áreas de cana-de-açúcar e com a queda na oferta de alimentos, pois ocorrera uma substituição de culturas alimentares e de exportação por esta cultura. Nesse sentido, o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR) lançou em 1980 o Projeto “Cana-de-açúcar, alimentos e fibras” para estimular a produção de alimentos em áreas de reforma de cana (Mota e Barbosa, 1984). Romanini (1977) afirmava que a soja, o feijão e o amendoim são as culturas mais apropriadas para uso intercalar e em rotação com a cana-de-açúcar.

Segundo Ungaro (2005), no Estado de São Paulo, o girassol também constitui-se numa boa opção, podendo ser uma alternativa para o cultivo no período de chuvas, apresentando menor custo de produção em comparação com a soja. O girassol é uma importante opção aos agricultores, pelo risco reduzido na época em que os canaviais estão em reforma, ou seja, no período compreendido entre setembro/outubro e janeiro/fevereiro (Câmara e Monteiro, 1997). Os autores ainda destacam, como vantagens, a ampla adaptabilidade e plasticidade da cultura do girassol às diferentes épocas de semeadura e as boas condições operacionais para o produtor, pois utiliza o mesmo maquinário destinado à produção de soja e milho, com pequenas modificações.

O amendoim também é utilizado em renovação com a cana, ocupando cerca de 80% das áreas de rotação na Região de Sertãozinho – SP (Faria Jr., 2004). Segundo o mesmo autor, na safra de 2003/04 houve um salto na produtividade de amendoim, atingindo uma média de 5.165 kg ha⁻¹ e em alguns casos chegando a 7.400 kg ha⁻¹, demonstrando ser uma boa alternativa de rotação com a cana-de-açúcar em São Paulo.

As vantagens de apresentar rusticidade, possibilidade de cultivo em condições marginais, boa fixação de nitrogênio, aliado à tolerância que apresenta para alguns nematóides, permitem que o amendoim seja adotado, sobretudo pelos arrendatários com área menor que 100 ha.

Outro aspecto importante é a redução do custo de implantação da cana-de-açúcar e o aumento da receita líquida das propriedades em cerca de 57%,

quando se utilizou amendoim em rotação (Ortolan, 1979; Rodrigues, 1984; Arf, 1991). Alleoni e Beauclair (1995), estudando o efeito da rotação de amendoim e milho sobre a cultura da cana-de-açúcar, concluíram que a produção de colmos foi cerca de 32% maior quando se cultivou amendoim antes da cana. Além disso, nas parcelas onde se cultivou amendoim, devido ao aumento de matéria orgânica, o conteúdo de água em três profundidades (0-15, 16-30, 31-45 cm) foi entre 10 e 50% maior que nas áreas com milho, favorecendo o crescimento da cana-de-açúcar. Lorenzi (1983) menciona que nos primeiros 130 dias de desenvolvimento da cana-de-açúcar em condições de altas infestações de “tigüera” de amendoim, cultivado anteriormente, a biomassa da “cana planta” aumentou em até 33%.

A principal desvantagem do amendoim em relação à soja era a falta de mecanização nas operações de colheita, todavia, atualmente mais de 50% da safra está totalmente mecanizada.

No Estado de São Paulo foram realizados alguns trabalhos com o objetivo de selecionar cultivares de soja para rotação com cana-de-açúcar. Monteiro e Ferreira (1986), selecionando variedades e linhagens de soja para rotação com cana-de-açúcar, obtiveram produtividade de 3.626 kg ha⁻¹ para o cultivar Primavera com ciclo de 114 dias. Já para a linhagem BR 81-147, a produtividade foi 4.275 kg ha⁻¹ e ciclo curto (120 dias), sendo de grande interesse para uso em rotação. De acordo com Moraes (2003), a rotação de culturas é um aliado importante para otimizar a produção. O setor agrícola de algumas usinas em São Paulo costumam utilizar 80% da área para o cultivo de soja e 20% para crotalária.

Além de leguminosas de grãos, outras também podem ser utilizadas com a finalidade de adubação verde. Salata (1997) comenta que a *Crotalaria juncea* é de grande importância na proteção do solo, ciclagem de nutrientes, principalmente macronutrientes e fixação biológica de N₂. Além disso, esta leguminosa contribui para elevar em até 21% a quantidade de açúcar produzido pela cana em rotação (Campos, 1993). Segundo o autor, a cana-de-açúcar em rotação com mucuna preta apresentou acréscimo de 17,3% no teor de açúcar, sendo 22,7% maior que o pousio com solo descoberto.

Na análise econômica da produção da cana-planta em diferentes sistemas de sucessão e de rotação, Mascarenhas et al. (1994) conseguiram excluir o controle químico das infestantes, equivalente a US\$ 30,00 (trinta dólares) do custo dos tratamentos cana após soja, crotalária júncea e mucuna preta. Em

comparação às áreas em pousio, os autores obtiveram aumentos respectivos de rendimento de 27t/ha e 25 t/ha de cana e de 3,0t/ha e 3,2 t/ha de açúcar, na média dos três cultivos de cana-de-açúcar com as sucessões com crotalária júncea e mucuna preta.

Caceres e Alcarde (1995), testando diferentes leguminosas em rotação, observaram que a *Crotalaria spectabilis* aumentou em 13 e 9% na produção de colmos da cana planta e soca, respectivamente, comparado ao pousio. Observou-se, portanto, um efeito remanescente do adubo verde até o segundo ano. Além disso, tal leguminosa aumentou em 15% na POL (sacarose aparente em porcentagem no caldo) na cana planta e em 14% no segundo corte, também comparado ao pousio.

Duarte Júnior e Coelho (2005) relatam efeitos da rotação com adubos verdes sobre a produtividade de colmos da cana-de-açúcar sob plantio direto em comparação ao pousio com preparo convencional do solo em Campos dos Goytacazes - RJ. Os incrementos na produtividade de colmos da cana-de-açúcar foram de 32,9 Mg ha⁻¹, 35,4 Mg ha⁻¹ e 42,3 Mg ha⁻¹ para a crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), respectivamente, em comparação ao pousio.

2.2 A cultura da soja

A soja é uma cultura milenar, sendo difícil estabelecer com precisão sua origem e sua história. No Brasil, a soja foi introduzida em 1882 na Bahia, chegando ao Estado de São Paulo dez anos mais tarde (Black, 2000).

A soja constitui um dos produtos de maior relevância para a economia brasileira e possivelmente uma das culturas que apresentaram crescimentos mais expressivos no cultivo e no segmento agroindustrial na segunda metade do século XX no Brasil (Black, 2000). A soja é a cultura anual mais plantada no Brasil, com cerca de 18,5 milhões de ha (IBGE, 2005), sendo a oleaginosa de maior importância econômica, com teor de óleo entre 20 e 22% e proteína de 40 a 42%, formando um complexo industrial para seu processamento (Black, 2000).

Nas últimas cinco décadas, a soja apresentou uma taxa de crescimento superior à taxa de crescimento populacional, ocupando lugar de destaque na alimentação humana e animal, sendo a oleaginosa mais importante cultivada no mundo, com produção de 189 milhões de toneladas em 2003 (IBGE, 2005). Em 1990 a produtividade média de soja no Brasil era de 1.740 kg ha⁻¹, enquanto que a produtividade norte-americana era de 2.280 kg ha⁻¹. Em 2003, a produtividade de soja no Brasil chegou a 2.790 kg ha⁻¹, contra apenas 2.250 kg ha⁻¹ nos Estados Unidos.

No período de 1994 a 2004 o aumento médio da produtividade de grãos para algumas regiões foi de 1.200 kg ha⁻¹, resultando com isso, em rendimentos em torno de 3.000 kg ha⁻¹ (Antunes, 2004). O desenvolvimento de tecnologias permitiu uma eficiente adaptação da cultura ao cerrado, com a obtenção de maior produtividade e melhor qualidade do produto, que associada à instalação de modernos conglomerados agro-industriais, contribuiu para um novo impulso da sojicultura a partir de meados da década (Castro, 1996).

2.2.1 Soja em semeadura convencional e direta utilizando palhiço da cana-de-açúcar

A importância da rotação de culturas associado à adoção de sistemas de cultivo conservacionistas se evidenciou atualmente com o advento da colheita mecanizada sem queima prévia, a qual deixa sobre a superfície grande quantidade de resíduos.

A presença do palhiço da cana-de-açúcar na superfície do solo após colheita de cana crua provoca alterações significativas no solo, tanto nas características físico-químicas quanto biológicas. Alguns autores mencionam, por exemplo, que a temperatura do solo nos primeiros 5 cm foi reduzida de 3 a 5°C, e na camada de 10 cm a diminuição foi de mais de 1°C (Abramo-Filho, 1993; Azania et al., 2002). Por outro lado, o trânsito de colhedoras e transbordos, principalmente quando o solo está úmido, proporciona sérios problemas de compactação, demandando medidas corretivas (Vasconcelos et al., 2003).

De acordo com Muzilli (1985), plantio direto é um processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é distribuída em sulcos ou covas, com

largura e profundidade suficientes para se obter uma adequada cobertura e contato da semente com o solo. Segundo Sá (1995), o conceito de plantio direto assume a visão integrada de um sistema, envolvendo a combinação de práticas culturais ou biológicas, como por exemplo, o uso de agro-químicos ou práticas mecânicas no manejo de culturas destinadas à adubação verde para formação de cobertura do solo, manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo, adoção de métodos integrados de controle de ervas invasoras, através de cobertura do solo e herbicidas, e o não revolvimento do solo, exceto nos sulcos de semeadura. Segundo Muzilli (1981) a cultura da soja se destaca como uma das mais beneficiadas pelos efeitos favoráveis da semeadura direta nos processo de germinação das sementes, emergência e desenvolvimento inicial das plântulas. Derpsch et al. (1990) relatam resultados experimentais obtidos no Paraná, em que o sistema de semeadura direta proporcionou aumento de 19% no rendimento da soja quando comparado ao sistema de semeadura convencional.

Existem poucos trabalhos científicos que relatam a semeadura direta da soja sobre o palhiço da cana. Para que isso aconteça é fundamental que o sistema de colheita seja para cana crua (mecanizado ou manual). O(s) cultivar(es) de soja selecionado(s) deve(m) apresentar porte maior e altura de inserção da primeira vagem também mais elevada (13-14 cm) para facilitar a colheita e diminuir perdas (Camargo et al., 2003).

2.3 Sistemas de colheita da cana-de-açúcar

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciar a produção e longevidade da cultura, os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o meio ambiente e a saúde pública. O sistema de colheita através da cana queimada elimina parte da matéria seca (folhas), promove redução do teor de matéria orgânica do solo e aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa (Souza et al., 2005). A quantidade de palhiço em canaviais colhidos sem queima varia de 10 a 30 Mg ha⁻¹ (Trivelin et al., 1995). A queima de canaviais tem gerado estudos devido às diversas questões que envolvem a sua prática, como os aspectos agrônômicos, econômicos, sociais, ambientais e também por representar mudanças operacionais no manejo da

cultura. Inúmeros trabalhos ressaltaram ao longo do tempo as vantagens e desvantagens da chamada “cana crua”, comparadas à que sofreu despalha à fogo, no tocante aos aspectos agrônômicos, industriais, operacionais e econômicos da cana-de-açúcar (Delgado, 1985; Bassinelo et al., 1989; Furlani Neto, 1994; Carvalho Soares et al., 1994; Magro, 1998).

Furlani Neto (1994), ao comparar sistemas de colheita de cana crua e cana queimada destaca que a colheita de cana crua tem como vantagens maior proteção do solo contra erosão; redução do uso de herbicidas; melhor matéria-prima para indústria; aumento da matéria orgânica do solo; maior atividade microbiana do solo e menor poluição ambiental.

Como desvantagens o autor cita o aumento de insetos-pragas como cigarrinhas da raiz (*Mahanarva fimbriolata*), broca (*Diatraea saccharalis*) e podridão vermelha da raiz, favorecidas pela presença do palhiço no solo durante a fase inicial de crescimento; irregularidade de brotação sobre o palhiço (tem grau distinto para cada variedade); queda da produtividade de variedades susceptíveis ao palhiço; e difícil utilização em áreas não mecanizáveis e necessidade de colhedora, pela dificuldade de se utilizar corte manual em canaviais sem queima.

Segundo Alvarez e Castro (1999), na região de Ribeirão Preto-SP, 70% da área cultivada com cana-de-açúcar pode ser mecanizada e mais de 50% da colheita da região já é colhida mecanicamente. A falta de mão-de-obra na época da colheita, a melhoria da limpeza e do corte de base, além do menor custo, são aspectos que estimulam a utilização do corte mecanizado.

Rozeff (1995) acrescenta às vantagens da cana crua, a retenção de umidade pelo palhiço em locais com problemas de déficit hídrico, diminuindo a necessidade de irrigação e aumentando o conteúdo de açúcar nos colmos após a colheita, porque não ocorre perda por exsudação causada pela queimada, resultando em maior eficiência de cultivo. Por outro lado, relata como pontos negativos à obrigatoriedade da sistematização do terreno à mecanização e a obstrução da penetração dos raios solares, mantendo a temperatura do solo baixa em locais frios, prejudicando o desenvolvimento da planta.

A colheita da cana sem queima prévia do palhiço é impulsionada pela lei estadual 2049/91 (Rio de Janeiro, 1992), que dispõe sobre a proibição de queimadas de vegetação em áreas e locais que obriga as usinas de cana-de-açúcar a se adaptarem gradativamente à colheita da cana crua (20% ao ano). No

município de Campos dos Goytacazes, que representa aproximadamente 60% da área cultivada com cana no Estado, a Lei Orgânica Municipal em seus artigos 250 e 251, proíbe a queima de canaviais localizados na periferia da cidade bem como nas proximidades das sedes dos distritos. Essas duas leis fazem com que cada vez mais haja pressão para o seu cumprimento, possibilitando assim, o uso da palhada deixada sobre o solo para efetuar a semeadura direta da soja em área de reforma.

Segundo Peixoto (1981) uma das causas do baixo rendimento de colmos de cana-de-açúcar da Região Norte Fluminense ($45,3 \text{ Mg ha}^{-1}$) é a queima da cana para o corte, já que o solo não se beneficia pela deposição da cobertura morta. A conservação da umidade do solo é prejudicada, o conteúdo de matéria orgânica diminui, os nutrientes podem ser lixiviados e há, ainda, ocorrência de plantas indesejáveis. A colheita da cana crua possibilita a implementação de outra prática conservacionista que é a semeadura direta de outras culturas como, por exemplo, a soja, sobre a palha da cana.

A preservação do palhicho e a adição de vinhaça podem ser estratégias importantes na manutenção e aumento da fertilidade do solo em longo prazo em lavouras de cana-de-açúcar.

2.4 Cultivares de soja

Segundo o Ministério da Agricultura (2005), existem 281 cultivares de soja registrados no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. O desenvolvimento de cultivares de soja adaptados às condições de cultivo das regiões do cerrado brasileiro permitiu a expansão da fronteira agrícola (Embrapa, 1998).

Por ocasião da fundação da Embrapa Soja em 1975, a produção nacional de soja era de aproximadamente 10 milhões de toneladas e se restringia aos Estados do Sul do Brasil. Ao longo destes anos, a Embrapa Soja desenvolveu mais de 170 cultivares, o que ampliou o cultivo do grão para o Centro-Oeste, Norte e Nordeste brasileiro. Atualmente, os cultivares de soja da Embrapa respondem por cerca de 60% do mercado brasileiro de sementes (Almeida., 1997).

A Embrapa, entre as safras 1989/90 e 1996/97 manteve um ritmo anual de 5,8 lançamentos de cultivares de soja (Almeida et al., 1999). Até 1995, a participação dos cultivares da Embrapa na área plantada em lavoura de soja no Brasil variava entre 40% e 50%, alcançando em 1997 cerca de 56% da área cultivada. A estrutura de mercado está altamente concentrada num grupo pequeno de produtores de variedades (obtentores), que inclui agentes públicos e privados, nacionais e multinacionais. A Embrapa Soja representa 65% do mercado, a multinacional Monsanto 18%, a Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico (Coodetec) responde por 6% e a Pioneer/DuPont, Novartis, AgrEvo e outras firmas atendem 10% (Scatolin, 2000).

Posteriormente, entraram nesta atividade grupos e empresas, como a Organização das Cooperativas do Paraná (OCEPAR), FT Pesquisa e Sementes, Federação das Cooperativas de Trigo do Rio Grande do Sul, Indusem, entre outras. Estas corporações entraram no mercado de sementes com as suas marcas ou cultivares por elas desenvolvidas. Assim, foi dado início à competição pela preferência dos agricultores pela oferta de cultivares com características que viessem responder aos maiores problemas encontrados no campo ou então, amenizá-los.

Atualmente, os cultivares de soja que dão origem a produtos com valor agregado, são cada vez mais ofertados por marcas públicas e privadas que competem com as suas sementes por uma maior participação na área cultivada de soja no País (Almeida et al., 1999).

2.5 Desempenho de cultivares em diferentes ambientes

O rendimento de grãos está associado ao fenótipo a ser obtido, e este depende do genótipo, do ambiente e da interação entre genótipo e ambiente. Este último componente ocorre porque o desempenho dos genótipos não é consistente nos distintos ambientes e reflete as diferentes respostas dos genótipos às mudanças ambientais (Prado et al., 2001; Rocha e Veloso, 1999).

O melhoramento da cultura da soja tem contribuído para o aumento de 25 kg ha⁻¹ ao ano nas últimas quatro décadas. Segundo Almeida et al. (1999), 45 a 50% do acréscimo de rendimento da soja é devido aos novos cultivares, 20 a 25%

devido às práticas culturais e 25 a 30% devido à mecanização. Isso demonstra a importância da avaliação de cultivares mais produtivos para cada ambiente.

O uso de cultivares adaptados é uma das poucas formas de conseguir acréscimo de produção sem custo adicional (Magalhães e Paiva, 1997). Cultivares portadores de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos e abióticos adversos, representam usualmente a contribuição mais expressiva à eficiência do setor produtivo. O desenvolvimento de cultivares com adaptação às amplas condições edafo-climáticas das principais regiões produtoras de grãos do país, especialmente no cerrado e regiões de baixa latitude, vêm propiciando também nas últimas três décadas, a expansão da fronteira agrícola brasileira (Black, 2000).

A escolha do cultivar é uma tecnologia que não aumenta o custo de produção, considerando-se sementes convencionais, além de melhorar o rendimento da cultura e facilitar a mecanização da lavoura. A recomendação de cultivares é realizada por grupo de maturação e por estado da Federação, o que possibilita a tomada de decisão do produtor quanto à época de semeadura e uso em rotação com outras culturas (Embrapa, 2005).

A agricultura, entre todas as atividades econômicas, é a que apresenta maior dependência das condições ambientais. Essa dependência, é responsável por 60 a 70% da variabilidade final da produção (Ortolani e Camargo, 1987).

Apesar de a soja apresentar potencial de rendimento de grãos de mais de 15.295 kg ha⁻¹ no florescimento (Maehler, 2003), 18.000 kg ha⁻¹ (Ventimiglia et al., 1999), 20.391 kg ha⁻¹ (Navarro Júnior e Costa, 2002), parte desse potencial é perdido em razão do aborto e da abscisão das estruturas reprodutivas, reflexo da interação com o ambiente e da competição entre os grãos por assimilados durante o ciclo de desenvolvimento (Navarro Júnior e Costa, 2002).

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos em regiões produtoras ou não do País com a finalidade de selecionar cultivares adaptados aos diversos ambientes e ao mesmo tempo com alta produtividade. Em Goiânia, Souza et al. (2000) testaram o cultivar “BRS Milena”, com características de ciclo médio e alta produtividade para a região do Cerrado e verificaram que esse cultivar foi superior a todas as testemunhas testadas, especialmente CAC-1, o qual superou em 10%.

2.6 Seleção de cultivares de soja para o Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro não tem tradição no cultivo da soja e por isso, até o momento, foram realizados poucos trabalhos com o intuito de selecionar cultivares para o cultivo no Estado. Em trabalho realizado no município de Seropédica, Padovan et al. (2002) trabalharam em sistema orgânico avaliando seis cultivares para uso como adubação verde e produção de grãos na safra de 1999/00 em um Argissolo Vermelho-Amarelo. Os cultivares avaliados foram: Celeste, Campo Grande, Surubi, Mandi, Lambari e Taquari. Quanto à produção de biomassa na parte aérea, o cultivar Celeste apresentou maior produção de matéria seca (8.330 kg ha^{-1}) comparado aos cultivares Mandi, Campo Grande, Surubi e Lambari, que apresentaram produção média de 5.250 kg ha^{-1} . Para produção de grãos a destacou-se a Taquari que foi similar à Mandi com produtividade média de 3.760 kg ha^{-1} , sendo 31% superior à produtividade média dos cultivares Campo Grande, Surubi e Celeste, e 145% superior à produtividade do Cultivar Lambari.

Para a região Norte Fluminense a soja pode ser uma boa alternativa em rotação com cana-de-açúcar, devido ao seu ciclo curto (até 130 dias) e a possibilidade de completa mecanização, já que grande parte da região apresenta relevo adequado. No entanto são necessários estudos com variedades adaptadas, produtivas, de ciclo curto (até 130 dias) e com semente disponível no mercado. Neste sentido, os primeiros estudos foram realizados pela PESAGRO-RIO, Estação de Campos dos Goytacazes, no período de 1985 a 1991, com o objetivo de selecionar cultivares adaptados à região. Neste trabalho foi avaliada a produtividade e outras características agronômicas como o ciclo, altura da planta e inserção da primeira vagem, características estas importantes para a adequação à rotação com cana-de-açúcar, bem como para a mecanização da lavoura (Viana, 1991). Dos genótipos testados a maior produtividade foi da linhagem GOBR88-50024, chegando a 5.125 kg ha^{-1} . Quanto aos cultivares, as produtividades variaram entre 200 e 3.900 kg ha^{-1} . Com este trabalho, chegou-se à recomendação de dois cultivares para uso em renovação de canavial da região, a EMGOPA 302 e a OCEPAR 3 (Primavera), com médias de produtividades de 2.000 kg ha^{-1} (Viana, 1991).

Desde os trabalhos realizados em 1991, a produtividade da soja no Brasil teve incremento de 60 kg ano^{-1} , como resultado do melhoramento genético e melhoria da tecnologia de produção. Por isso, novos trabalhos regionais devem ser conduzidos para verificar quais são os cultivares que atualmente apresentam desempenho satisfatório.

Lima (2002), trabalhando com o cultivar MG/BR 46 (Conquista), em Campos dos Goytacazes, avaliou a soja em semeadura direta em sucessão a oito adubos verdes e dois manejos dos resíduos (com e sem roçada). O autor constatou interação dos fatores para a produtividade da soja, em que a aveia sem roçada proporcionou produtividade de 3.161 kg ha^{-1} de soja, sendo 62% superior ao tremoço. Já na cobertura de milho com roçada a produtividade da soja foi de 3.180 kg ha^{-1} , sendo 116% superior à mucuna.

2.7 Métodos de análise econômica de projetos

2.7.1 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR)

As instituições financeiras usam, em geral, dois métodos tradicionais de análise de projetos: as regras do valor presente líquido (VPL) e da taxa interna de retorno (TIR). Tudo o mais constante, projetos com VPL positivo ou TIR superior à taxa de desconto seriam, a princípio, melhores candidatos aos financiamentos do que projetos com VPL negativo ou TIR inferior à taxa de desconto. Além disso, projetos com maiores VPL ou TIR sinalizariam, tudo o mais constante, uma alocação mais eficiente dos recursos (Rigolon, 1999).

O Valor Presente Líquido é a ferramenta mais utilizada na análise de investimentos (Copeland et al., 2001) e consiste em calcular o valor presente dos demais termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial, utilizando para descontar do fluxo uma taxa mínima de atratividade (Casarotto e Kopittke, 2000).

A avaliação de projetos de investimentos comumente envolve um conjunto de técnicas que buscam determinar sua viabilidade econômica e financeira, considerando um determinado custo de oportunidade. Desta forma, normalmente esses parâmetros são medidos pelo Payback (prazo de retorno do investimento inicial), pela TIR (Taxa Interna de Retorno) e/ou pelo VPL (Valor Presente

Líquido) (Casarotto e Koppitke, 2000). Contudo, poucas são as análises formais sobre os riscos que envolvem os fluxos de caixa de um projeto. Para isto, a forma mais comum dá-se pelo uso da análise de sensibilidade, que procura envolver uma simulação dos resultados obtidos para os vários patamares de custo do capital e/ou taxa de crescimento de receitas (Bruni et al., 1998).

2.7.2 Relação benefício-custo (RBC)

Uma alternativa para avaliação de projetos com duração irregular é o uso de critérios que calculam o custo financeiro da produção. Obviamente, esse caso é aplicável apenas quando o investimento gera alguma produção fisicamente mensurável, para esse caso utiliza-se a equação da Relação Benefício/Custo (Lima Júnior, 1995).

$$RB/C = \sum_{t=0}^n \frac{Rt}{(1+i)^t} \div \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t};$$

em que:

R_t = receita total ao final do ano ou período de tempo t ;

C_t = custo total ao final do ano ou período de tempo t ;

i = taxa de desconto; e

t = duração do projeto, em anos ou período de tempo.

O indicador RBC é muito utilizado e de interpretação relativamente fácil em comparação a outros indicadores; entretanto, apresenta diversas limitações, dentre as quais se destaca a insensibilidade à escala e à duração projeto. Ademais, a obtenção desse indicador depende da fixação “a priori” de um custo de oportunidade para ser utilizado como taxa de desconto dos fluxos, o quê, em geral, pode se realizar com algum grau de arbitrariedade (Azevedo-Filho, 1996).

A rejeição de projetos pela RBC pode ser realizada comparando-se o valor do indicador obtido ao custo de oportunidade do capital com a unidade. O projeto seria descartado por esse critério caso se verifique a condição: $RBC < 1$ (Noronha, 1987)

2.7.3 Valor esperado da terra

Geralmente as espécies florestais formam fluxos de caixa constituídos pela seqüência infinita de períodos de cultivo idênticos. Os valores presentes desses fluxos de caixa podem ser calculados se utilizadas as fórmulas para cálculo do valor presente de séries periódicas perpétuas (Rodriguez et al., 1997). Na literatura florestal esse método é conhecido como a fórmula de Faustmann (1849), citado por Santos e Paiva (2002).

$$VET = \frac{RL_P}{((1 + i)^p)}$$

onde:

VET = Valor Esperado da Terra;

RL_P = receita líquida calculada no final do projeto;

p = período ou ciclo da cultura (rotação);

i = taxa de desconto.

2.7.4 Análise de Sensibilidade

Poucas são as análises formais sobre os riscos que envolvem os fluxos de caixa de um projeto. Para isto, a forma mais comum dá-se pelo uso da análise de sensibilidade, que procura envolver uma simulação dos resultados obtidos para os vários patamares de custo do capital e/ou taxa de crescimento de receitas (Bruni et al., 1998).

A Análise de Sensibilidade consiste em estudar o efeito que a variação de um dado de entrada pode ocasionar nos resultados. Quando uma pequena variação em um parâmetro altera drasticamente a rentabilidade de um projeto, diz-se que o projeto é muito sensível a este parâmetro (Casarotto e Koppitke, 2000).

2.7.5 Análise de projeto sob condição de risco

Para determinação de riscos de investimentos, inúmeras técnicas podem ser utilizadas, dentre estas a utilização do Método de Monte Carlo no cálculo da variabilidade do VPL de um projeto (Souza, 2004)

As decisões de investimentos em novos projetos não são, na prática, tomadas tendo-se segurança de seus vários resultados (Antonik, 2004). Risco é, fundamentalmente, a possibilidade de perda financeira e é usado como sinônimo de incerteza e referindo-se à variabilidade dos retornos associados a um projeto de investimento, conforme Damodaran (1997). Um título público de \$ 1.000,00 que garante ao seu portador um retorno de \$ 100,00, em um prazo de um ano, não apresenta risco, porque não há variabilidade associada à sua taxa de retorno. Já um projeto de investimento em uma máquina, representando um investimento de \$ 1.000,00, pode gerar um resultado, em um prazo de um ano, que varia entre \$ 0,00 até \$ 500,00. Quanto mais garantido for o retorno de um ativo, menos variabilidade ele apresentará.

Ainda segundo Damodaran (1997), os investidores são recompensados por assumir somente aqueles riscos que não podem ser eliminados pela diversificação. Por isso, é muito importante para o empresário estar preocupado com aqueles riscos “não diversificáveis” e seu relacionamento com o nível de retorno exigido. Os administradores, que em sua maioria têm aversão ao risco, exigem uma mesma proporção de aumento de retorno para determinado aumento de risco. Isto é, para assumir riscos maiores os administradores exigem mais retorno.

O componente risco é inerente a qualquer atividade comercial, sendo desejável acrescentá-lo ao processo de modelagem da análise. Existindo incerteza quanto aos fluxos de pagamentos do projeto, uma análise determinista pode acabar super estimando o desempenho de um projeto com prováveis prejuízos para os investidores (Silva e Azevedo-Filho, 2003).

De acordo com os mesmos autores, se conhecidas algumas características sobre os dados, é possível representar as variáveis desconhecidas como distribuições de probabilidade. Utilizando técnicas de simulação Monte Carlo [método estatístico computacional], encontram-se as distribuições de probabilidade [como a variável se comporta quanto à frequência de valores]

destas variáveis, permitindo calcular indicadores econômicos com maior proximidade aos retornos dos investimentos em condições reais (Azevedo-Filho, 1996).

3. TRABALHOS

AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine max* (L) Merrill] EM ROTAÇÃO COM A CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum sp.*) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

A rotação de culturas é de grande importância para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Durante o período de maior precipitação na Região Norte Fluminense, as áreas destinadas à reforma dos canaviais geralmente ficam em pousio, tornando-se necessário estudo de alternativas para melhor utilização dessas áreas, com destaque para rotação com soja. Este trabalho teve como objetivo avaliar cultivares de soja para uso em rotação com a cana-de-açúcar em sistema de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC) em Campos dos Goytacazes e Quissamã na região Norte Fluminense. Em cada local foram instalados dois experimentos (SSD e SSC) com 12 cultivares (Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232) em blocos casualizados com quatro repetições. Os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302 apresentaram melhor desempenho no SSD em Campos dos Goytacazes; Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 no SSC em Campos dos

Goytacazes; Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin no SSD em Quissamã; Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e Foscarin no SSC em Quissamã.

ABSTRACT

The crop rotation is of great importance for the sustainability of the agricultural systems. During the period of bigger precipitation in the Região Norte Fluminense, the areas destined to the sugar-cane field reform generally they are in fallow, becoming necessary study of alternatives for better use of these areas, with prominence for rotation with soybean. This work had as objective to evaluate the soybean cultivar for use in rotation with the sugar cane in system of direct sowing (SDS) and conventional (SCS) in Campos dos Goytacazes and Quissamã in the Região Norte Fluminense. In each place two experiments (SDS and SCS) with 12 cultivars had been installed (Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 and BRS 232) random blocks with four repetitions. The cultivars Vencedora, Monsoy 6101 and Emgopa 302 had better presented performance in the SDS in Campos dos Goytacazes; Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 and BRS 133 in the SSC in Campos dos Goytacazes; Winner, 316 Emgopa and Foscarin in the SDS in Quissamã; Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 and Foscarin in the SCS in Quissamã.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização. Na região Norte Fluminense, a cana-de-açúcar é cultivada desde 1627 quando surgiram os primeiros canaviais. No entanto, foi a partir da criação do IAA/PLANALSUCAR em 1972 e de pesquisas do Programa Nacional de Melhoramento da cana-de-açúcar que foram selecionadas variedades mais produtivas e

resistentes a insetos-praga e doenças, contribuindo para a atividade sucroalcooleira na região (Barreto, 1989).

Impulsionada pela fabricação dos automóveis “flex fuel”, que em fevereiro de 2006, no Brasil, atingiram 76,6% dos veículos leves, aliada à crescente demanda externa pelo álcool carburante, a cana-de-açúcar se apresenta como cultura promissora num futuro próximo, levando a criação de 41 novas usinas de açúcar e álcool no Brasil e expansão de outras já existentes (Carvalho, 2006). A cana-de-açúcar constitui a terceira cultura em área cultivada com mais de 5,5 milhões de hectares e produtividade média de 72,3 Mg ha⁻¹. O Estado de São Paulo produz 58% da cana brasileira com produtividade de 81 Mg ha⁻¹, sendo 78% superior à média do Rio de Janeiro, que é de 45,3 t ha⁻¹, uma das menores do Brasil (IBGE, 2005). Dentre as possíveis causas que contribuem para a baixa produtividade no Estado, pode-se citar o grande número de pequenos produtores com uso de baixa tecnologia, baixos índices pluviométricos e monocultura aliada à queima do palhicho antecedendo o corte, que tradicionalmente é realizada manualmente. Na grande maioria das propriedades, a cana-de-açúcar é conduzida em sistema de monocultivo, tornando-se necessário o estudo de espécies com potencial para o uso em rotação de culturas.

Considerando uma taxa média de renovação dos canaviais de 20%, a região Norte Fluminense apresenta em potencial 29.450 ha de cana-de-açúcar para serem reformados anualmente. De modo geral, a colheita ocorre entre maio e novembro e as áreas de renovação permanecem em pousio até o plantio do ano seguinte que ocorre entre janeiro e março (Oliveira et al., 1997). Durante esse período, ficam ociosos os recursos terra e mão de obra. Esta área, potencialmente, pode ser utilizada para rotação com outras espécies, como amendoim e soja, pois, além do mais, boa parte das despesas na renovação podem ser custeadas pela produção da cultura de rotação (Peixoto, 1985).

O alto custo da reforma dos canaviais leva os produtores a prorrogar a reforma para sete a oito cortes, fazendo com que a produtividade média reduza consideravelmente. A busca de uma cultura de ciclo curto que possa amortizar parte do custo da reforma pode incentivar o produtor a reformar a lavoura mais cedo, aumentando assim a produtividade. O Estado de São Paulo se destaca na produção de soja, com cerca de 25% de sua produção ocorrendo em áreas de reforma de canaviais, no processo de rotação soja com cana-de-açúcar. Nesse caso, há necessidade de se utilizar cultivares de soja de ciclo precoce nas áreas de reforma do canavial, para que mais cedo ocorra a colheita de grãos e o plantio de uma nova cultura de cana-de-açúcar (Miranda, 1992). Monteiro e Ferreira (1986) realizaram trabalho em Sertãozinho-SP onde selecionaram variedades e linhagens de soja para rotação com cana-de-açúcar. Os

autores observaram produtividades de 3.626 kg ha⁻¹ para o cultivar Primavera com ciclo de 114 dias e para a linhagem BR 81-147 a produtividade foi de 4.275 kg ha⁻¹ e ciclo de 120 dias. Ambos apresentaram ciclo curto, sendo de interesse para uso em rotação.

Na região Norte Fluminense, os primeiros ensaios com cultivares e linhagens de soja para rotação com a cana-de-açúcar foram realizados no período de 1985 a 1991 (Viana, 1991). Dos genótipos testados, a maior produtividade foi da linhagem GOBR88-50024, chegando a 5.125 kg ha⁻¹. Quanto aos cultivares, as produtividades variaram entre 200 e 3.900 kg ha⁻¹. Com este trabalho, houve a recomendação de dois cultivares para a região, o EMGOPA 302 e o OCEPAR 3 (Primavera), com produtividade de 2.000 kg ha⁻¹ e altura de planta, inserção de vagem e ciclo compatíveis para uso em rotação com a cana-de-açúcar.

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciar a produção e a longevidade da cultura, os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o meio ambiente e a saúde pública. A preservação do palhicho e a adição de vinhaça podem ser uma estratégia importante na manutenção e aumento da fertilidade do solo em longo prazo em lavouras de cana. A colheita mecanizada da cana crua possibilita ainda a semeadura direta sobre a grande quantidade de resíduos que varia de 10 a 30 Mg ha⁻¹ (Trivelin et al., 1995). Existem poucos trabalhos científicos que relatam a semeadura direta de soja sobre o palhicho da cana. Para que isso aconteça, é fundamental que o sistema de colheita da cana seja crua (mecanizado ou manual). Segundo Sedyama et al. (1985), em semeadura convencional de soja a altura mínima deve ser de 12 cm. No entanto, para semeadura direta, devido às irregularidades dos sulcos da cana soca, a(s) variedade(s) de soja selecionada(s) deve(m) apresentar porte e altura de inserção da primeira vagem mais elevados para facilitar a colheita e diminuir as perdas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar características agrônômicas (altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, ciclo e produtividade) de cultivares de soja para uso em rotação com a cana-de-açúcar em semeadura direta e convencional na Região Norte Fluminense.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em áreas de reforma de cana-de-açúcar nos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, localizados na região Norte Fluminense, entre os meses

de novembro 2004 e março de 2005. Em cada local foram realizados dois experimentos em áreas adjacentes, sendo um experimento em semeadura direta de 12 cultivares de soja e no outro os mesmos cultivares em semeadura convencional após preparo do solo.

2.1 Caracterização das áreas e condução dos experimentos em Campos dos Goytacazes

O município de Campos dos Goytacazes está situado na região Norte Fluminense, a 21°44'47" de latitude Sul e 41°18'24" longitude oeste, com altitude de 12 m. A região caracteriza-se por apresentar precipitação média de 884 mm ano⁻¹, temperatura média anual de 25°C, média das máximas de 29°C e média das mínimas de 19°C. A umidade relativa do ar situa-se em torno de 75% (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos de Campos dos Goytacazes e precipitação pluviométrica em Campos dos Goytacazes (CG) e Quissamã (Q) durante o período da realização dos experimentos

Mês	PPT. ² (mm)	UR ¹ (%)	Veloc. vento ¹ (km/h)	Temp. média ¹ (°C)	Temp. mín. ¹ (°C)	Temp. máx. ¹ (°C)	Campos dos Goytacazes	
							PPT ³ (mm)	
Jan	106,1	75,5	8,3	27,2	22,3	31,7	224,8	196,0
Fev	61,0	73,1	7,9	27,7	22,4	32,5	59,2	118,0
Mar	75,0	74,3	6,2	27,2	21,6	31,9	167,6	308,0
Abr	71,4	75,4	5,5	25,3	20,2	30,1	--	--
Mai	47,0	75,5	4,9	23,4	18,1	28,3	--	--
Jun	30,0	73,9	4,9	22,0	16,1	27,2	--	--
Jul	29,6	74,0	5,9	21,6	16,0	26,9	--	--
Ago	31,6	72,8	7,2	22,1	16,5	27,2	--	--
Set	70,0	76,4	8,6	22,8	18,0	27,1	--	--
Out	89,4	77,4	8,8	24,0	19,6	27,8	--	--
Nov	130,5	77,2	8,7	25,3	20,8	29,1	62,6	151,0
Dez	143,0	77,4	8,3	26,5	21,7	30,4	305,6	287,0

⁽¹⁾Média de 30 anos (1975-2004); ⁽²⁾Média de 18 anos (1987-2004); ⁽³⁾Precipitação pluviométrica durante o período experimental; PPT = precipitação pluviométrica; UR = umidade relativa do ar.

Fonte: Estação Meteorológica do Campus Leonel Miranda – UFRRJ.

Em Campos dos Goytacazes os experimentos foram instalados em área pertencente à Usina Santa Cruz, onde a cana apresentava-se no quinto corte e com produtividade média de 45 Mg ha⁻¹ no último corte. As colheitas anteriores foram com queima do palhico e colheita manual. Somente na última safra realizou-se colheita mecânica da cana crua para possibilitar a realização do experimento em semeadura direta na palha. Para o preparo convencional, o

palhiço foi queimado logo após a colheita mecânica e o preparo do solo realizado através de uma gradagem pesada e duas gradagens médias.

O solo foi classificado como CAMBISSOLO (Embrapa, 1999), predominante na Baixada Campista e que representa 44% dos solos da região (Projir, 1986). Foram coletadas amostras compostas de solo nas profundidades de 0–20 e 20–40 cm, efetuando-se a caracterização química e granulométrica (Chitolina et al., 1999) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da análise química e granulométrica de terra na área da Usina Santa Cruz em Campos dos Goytacazes

Característica	Cana queimada		Cana crua	
	----- Profundidade (cm) -----			
	0 – 20	20-40	0-20	20-40
pH	5,9	6,1	6,0	6,2
P disponível (mg dm ⁻³)*	30,0	24,0	12,0	8,0
K trocável (mg dm ⁻³)	187,0	27,0	166,0	31,0
Ca trocável (cmol _c dm ⁻³)	4,60	3,72	3,75	3,90
Mg trocável (cmol _c dm ⁻³)	4,70	5,00	3,45	4,35
Al ³⁺ trocável (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
H+Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	28,85	18,60	24,15	13,60
Na ⁺ trocável (cmol _c dm ⁻³)	1,40	2,30	0,80	0,80
S-SO ₄ (mg dm ⁻³)	28,0	32,0	19,5	17,0
B (mg dm ⁻³)	0,34	0,40	0,38	0,40
Cu (mg dm ⁻³)	1,87	1,54	1,50	0,99
Fe (mg dm ⁻³)	58,80	69,03	51,82	47,97
Mn (mg dm ⁻³)	31,18	20,64	44,42	17,84
Zn (mg dm ⁻³)	3,55	1,79	3,51	1,75
MO (g dm ⁻³)	35,60	18,40	27,90	17,60
C (g dm ⁻³)	20,60	10,70	16,20	10,20
Argila (g kg ⁻¹)	475	480	340	320
Silte (g kg ⁻¹)	415	430	355	380
Areia (g kg ⁻¹)	110	90	305	300
SB (mmol _c dm ⁻³)	99,20	90,20	77,30	84,10
CTC (cmol _c dm ⁻³)	128,00	108,80	101,40	97,70
V (%)	77,0	83,0	76,5	86,0
m (%)	0,0	0,0	0,0	0,0

SB=soma de bases; C=carbono orgânico; MO=matéria orgânica; m=saturação de alumínio; V=saturação de bases.

Pelos resultados de Al³⁺ e pH, não foi necessária a utilização de calcário (Embrapa, 2005). De acordo com a análise química, a adubação de semeadura da soja foi realizada aplicando-se o equivalente a 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 34 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando-se o formulado 00-14-08, baseado numa expectativa de produtividade de 2.500 a 3.000 kg ha⁻¹

(Embrapa, 2005). Os demais macronutrientes apresentaram níveis satisfatórios, não sendo necessária a reposição.

Antes da semeadura realizou-se a inoculação das sementes de soja com inoculante turfoso contendo estirpes específicas de *Bradyrhizobium* (fornecido pela Embrapa Agrobiologia), utilizando-se cinco vezes a dose recomendada (1,25 kg/50 kg de semente) para obter $10^8 \times 5$ células por semente. A semeadura foi realizada aos 17/11/2004 com semeadora da marca MAX, modelo SEED MAX 2660, utilizando a densidade de sementes de modo a obter a população recomendada para cada cultivar. A fim de se obter os estandes desejados, a densidade de sementes foi corrigida em função da germinação obtida em testes realizados em laboratório.

O controle de ervas invasoras foi realizado com o uso do herbicida fuazifop-p-butyl (200) + fomesafem (250) na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial Robust[®] aos 10 dias após a emergência. Para o controle dos insetos-praga lagarta da soja (*Anticarsia gimmatalis*), do percevejo verde (*Nezara viridula*), do percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildinii*) e da vaquinha (*Diabrotica seciosa*) foram utilizadas duas aplicações (nos estádios R₃ e R₅) do inseticida paration-metílico 600 g L^{-1} na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial Folisuper 600 BR. Observou-se a ocorrência da ferrugem da soja em dois cultivares (Foscarin e Conquista), sendo efetuadas duas aplicações do fungicida tebuconazole 200 g L^{-1} na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ de Folicur 200 CE, nos estádios R₃ e R₅. Todas as pulverizações foram realizadas pela manhã sob condições de temperatura amena e ausência de vento, utilizando pulverizador costal e bico tipo leque para herbicida e cone vazio para inseticida e fungicida.

2.2 Caracterização das áreas e condução dos experimentos em Quissamã

O município de Quissamã está situado na região Norte Fluminense, a $22^{\circ}6'24''\text{S}$ de latitude e $41^{\circ}28'19''\text{W}$ de longitude com altitude de 19 m. A pesquisa foi realizada na Fazenda São Miguel, em área de reforma com a cana apresentando-se no sexto corte e com produtividade de 40 Mg ha^{-1} no último corte. As colheitas anteriores foram realizadas com queima prévia do palhicho seguida de colheita manual. Somente na última safra realizou-se colheita manual da cana crua para possibilitar a realização do experimento em semeadura direta. Já no local onde foi instalado o experimento de semeadura convencional, realizou-se a queima do palhicho logo após a colheita. O solo foi classificado como ARGISSOLO (Embrapa, 1999), que representa em torno 33% dos solos da região e pertence aos solos

conhecidos como solos de tabuleiro. Foram coletadas amostras de terra nas profundidades 0-20 e 20-40 cm (Tabela 3), efetuando-se a caracterização química e granulométrica (Chitolina et al., 1999).

Tabela 3. Resultados da análise química e granulométrica de terra na área da Fazenda São Miguel em Quissamã – RJ, coletados antes (a) e depois (d) dos experimentos

Característica analisada	Profundidade			
	------(cm) -----			
	----- SSD e SSC -----		SSD	SSC
	0 - 20 (a)	20 - 40 (a)	0 - 20 (d)	0 - 20 (d)
pH em H ₂ O	4,9	5,0	4,9	4,9
P disponível (mg dm ⁻³)*	13,00	3,0	5,0	13,0
K ⁺ trocável (mg dm ⁻³)*	17,0	12,0	16,0	22,0
Ca ⁺² trocável (cmol _c dm ⁻³)	4,40	6,40	6,40	7,30
Mg ⁺² trocável (cmol _c dm ⁻³)	1,70	1,80	3,60	3,80
Al ⁺³ trocável (cmol _c dm ⁻³)	0,45	0,40	0,38	0,43
H+Al ⁺³ (mmol _c dm ⁻³)	24,80	23,30	24,00	26,70
Na ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)	0,30	0,20	0,20	0,20
S-SO ₄ (mg.dm ⁻³)	1,5	6	1,7	1,7
B (mg dm ⁻³)	0,62	0,40	0,3	0,30
Cu (mg dm ⁻³)	0,12	0,09	0,14	0,08
Fe (mg dm ⁻³)	27,40	19,79	24,59	25,95
Mn (mg dm ⁻³)	6,05	4,73	3,40	3,87
Zn (mg dm ⁻³)	1,13	1,21	0,63	0,40
MO (g dm ⁻³)	17,24	14,48	12,71	16,36
C (g dm ⁻³)	10,0	8,4	7,4	9,4
Argila (g dm ⁻³)	180	230	147	162
Silte (g dm ⁻³)	40	70	78	108
Areia (g dm ⁻³)	780	700	775	730
SB (cmol _c dm ⁻³)	0,69	0,87	0,11	0,12
CTC (mmol _c dm ⁻³)	31,70	32,00	34,65	38,70
V (%)	22,0	27,0	30,0	31,0
m (%)	39,5	31,0	27,7	26,7
ISNa (%)	1	1	1	1

ISNa= saturação de sódio; SB=soma de bases; T=CTC a pH 7,0; C=carbono orgânico; MO=matéria orgânica; m=saturação de alumínio; V=saturação de bases; SSD=sistema de semeadura direta; SSC=sistema de semeadura convencional.

De acordo com a análise química, foi aplicado 1,97 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 70%, sendo incorporado a 20 cm de profundidade ou aplicado superficialmente, nos sistemas de semeadura convencional e direta, respectivamente, 60 dias antecedentes da semeadura da soja. Para o cálculo e recomendação da necessidade de calcário (NC) utilizou-

se a seguinte expressão: $NC(Mg\ ha^{-1})=[2-(Ca^{++} + Mg^{++})] \times f$, onde: $f=100/PRNT$. Na adubação de semeadura utilizou-se $60\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e $50\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O no sulco, para a expectativa de rendimento de $2.500\ kg$ a $3.000\ kg\ ha^{-1}$ de grãos (Embrapa, 2005).

As práticas de inoculação de sementes, semeadura, controle de plantas daninhas e controle de pragas foram semelhantes às realizadas nos experimentos de Campos dos Goytacazes. A semeadura foi realizada no dia 24/11/2004.

2.3 Avaliações

Foram avaliadas algumas características da planta de soja que são importantes para o uso no sistema de rotação proposto. As características avaliadas foram: altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, número de vagens por planta e por m^2 , ciclo, peso de 100 grãos e produtividade.

O acamamento foi avaliado somente no cultivar Foscarin por ocasião da colheita, utilizando a escala utilizada por Padovan et al. (2002) que varia de 1 a 5, em que 1: quase todas as plantas eretas, 2: todas as plantas levemente inclinadas ou até 25% das plantas são acamadas, 3: todas as plantas inclinadas ou até 25% das plantas são acamadas, 4: todas as plantas severamente inclinadas ou 50% a 80% das plantas acamadas e 5: mais de 80% das plantas acamadas.

Na avaliação de altura final da planta (correspondente à distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical da haste principal) e altura de inserção da primeira vagem (correspondente à distância compreendida entre a superfície do solo e a inserção da vagem mais próxima) na haste principal da planta, amostraram-se de forma aleatória cinco plantas de soja por unidade experimental que se encontravam no estágio fenológico R_8 . Como critério de seleção para altura mínima das plantas e inserção da primeira vagem, utilizou-se 60 e 12 cm no sistema de semeadura convencional (Sediyama et al., 1985). Já no sistema de semeadura direta, utilizou-se 60 cm para altura das plantas (Sediyama et al., 1985) e sugere-se 15 cm para altura de inserção da primeira vagem, devido às irregularidades do sulco da cana, que provocam maior oscilação na plataforma de corte da colheitadeira.

No momento da colheita realizou-se a contagem do número de plantas presentes na área útil para posterior estimativa da população final.

A colheita foi realizada manualmente, arrancando-se as plantas da área útil e, em seguida, retirando-se cinco plantas para determinação do número de vagens por planta e

número de grãos por vagem. O peso de 100 grãos e a produtividade foram determinados com a umidade corrigida para 12%

2.4 Delineamento e análise estatística

Em cada sistema de semeadura (convencional e direto) os tratamentos foram compostos por 12 cultivares de soja: MGBR - 46 (Conquista), BRS 214, BRS 133, CD 208, IAC Foscarin 31(Foscarin), Monsoy 6101, BRS 185, BRS 213, BRS 232, Emgopa 302, Emgopa 316 e MGBRS-68 (Vencedora). Em todos os experimentos utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento e espaçadas de 0,5 m, sendo as duas linhas externas consideradas como bordaduras. Como área útil foram utilizadas as duas linhas centrais, sendo eliminados, a título de bordadura, 0,50 m de cada extremidade. Primeiramente realizou-se análise individual de cada experimento e em seguida compararam-se as variâncias de cada experimento. Nos casos em que o quociente da $>O^2/<O^2$ foi menor que 10 realizou-se a análise conjunta dos dois sistemas de semeadura (convencional e direto) e para os dois locais (Campos dos Goytacazes e Quissamã). Ao contrário, quando o quociente da $>O^2/<O^2$ foi maior que 10 os experimentos foram analisados separadamente (Pimentel Gomes, 2000). Os dados foram analisados pelo Software SAEG - Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, 2000). Para população final de plantas não foi realizada análise estatística, já que os experimentos foram instalados com populações diferenciadas, indicadas para cada cultivar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação entre local, sistema de semeadura e cultivares de soja para as variáveis altura de planta, inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, número de vagem por planta e produtividade. Foi realizado o desdobramento da interação de maior interesse para a pesquisa em questão, ou seja, cultivares dentro de sistemas e locais.

3.1 Semeadura direta em Campos dos Goytacazes

Os resultados de altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (PROD) no sistema de semeadura direta (SSD) em Campos dos Goytacazes encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade (PROD) de cultivares de soja no sistema de semeadura direta no município de Campos dos Goytacazes – RJ, em um CAMBISSOLO, na safra 2004/05

Cultivar	ALT ----- (cm)	AIPV -----	PFP (mil pl ha ⁻¹)	NGV	NVP	PROD (kg ha ⁻¹)
Vencedora	67,4 c*	21,2 b	332,5	2,21 a	60,9 a	4.340 a
Conquista	64,6 c	26,6 a	218,7	1,36 c	66,8 a	2.731 c
Monsoy 6101	91,5 b	19,6 b	368,1	1,93 a	40,4 b	3.261 b
Emgopa 302	88,9 b	23,6 b	381,8	1,73 b	38,7 b	3.196 b
Emgopa 316	106,2 a	27,2 a	557,5	1,99 a	31,0 b	3.011 c
Foscarin	103,8 a	22,8 b	377,5	2,10 a	53,1 a	2.971 c
CD 208	56,5 d	14,1 c	388,7	2,03 a	41,9 b	3.444 b
BRS 133	54,6 d	14,4 c	394,4	1,26 c	51,1 a	3.126 b
BRS 185	48,8 e	13,9 c	311,2	0,87 d	46,0 b	1.927 d
BRS 213	46,1 e	11,5 c	350,0	1,70 b	30,4 b	2.804 c
BRS 214	56,2 d	14,3 c	266,2	0,93 d	53,3 a	2.028 d
BRS 232	54,6 d	17,4 c	453,7	1,75 b	32,4 b	3.329 b
Média	69,9	18,8	366,6	1,65	45,5	3.014
CV (%)	8,11	14,86	11,21	9,48	27,13	11,26

* Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os cultivares de crescimento indeterminado (Emgopa 316 e Foscarin) apresentaram maior altura das plantas (Tabela 4). Medina et al. (1997), trabalhando com o cultivar Foscarin, relatam altura similar (105 cm) quando cultivado em Campinas-SP e 88 cm quando cultivado em Votuporanga-SP semeado na segunda quinzena de novembro. No entanto, o elevado porte do cultivar Foscarin observado neste trabalho acarretou em alto nível de acamamento classificado como nível 5. O acamamento da soja é uma característica indesejável, visto que incorre em grandes perdas de colheita, sendo, portanto, inviável a utilização deste cultivar nas condições similares a este experimento. O mesmo problema não foi observado nos demais cultivares. Observa-se na Tabela 4, que a população final do cultivar Foscarin (377,5 mil

plantas ha^{-1}) encontra-se ligeiramente abaixo da recomendada (380 mil plantas ha^{-1}), não sendo, portanto, o fator mais importante na determinação do porte elevado. Rezende et al. (2004) avaliaram efeitos de diferentes populações de plantas (200, 300, 400, 500, 600 e 700 mil plantas ha^{-1}) em semeadura no sulco e a lanço em sistema convencional sobre a altura final das plantas. Os autores verificaram que populações maiores (500 e 700 mil plantas ha^{-1}) aumentaram em 32% a altura das plantas em relação à população de 200 mil plantas ha^{-1} . De acordo com Marchiori (1998) e Martins (1998), o aumento da competição intra-específica tem sido considerado responsável pela maior altura das plantas e índice de acamamento. O cultivar Foscarin é indicado para solos de baixa à média fertilidade. Provavelmente, a boa fertilidade do solo pode ter sido responsável pelo elevado porte. Já os cultivares CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232 não atingiram a altura mínima considerada como ideal para a colheita mecanizada da cultura, ou seja, 60 cm, segundo Sedyama et al. (1985). Já os cultivares Vencedora, Monsoy 6101, Emgopa 302, Emgopa 316 e Conquista apresentaram altura das plantas que não restringe a colheita mecanizada.

Os cultivares Emgopa 316 e Conquista apresentaram altura de inserção da primeira vagem mais elevada que os demais cultivares, com inserção média de 26,9 cm. Sedyama et al. (1985) afirmam que existe correlação positiva entre altura final de planta e altura de inserção da primeira vagem. Sabe-se também que para um elevado rendimento operacional da colhedora associado à minimização de perdas de colheita, os cultivares de soja devem apresentar altura mínima de 12 cm da inserção da primeira vagem (Sedyama et al., 1985; Embrapa, 2005). Neste sentido os cultivares CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 não proporcionaram inserção da primeira vagem satisfatória. Já os cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin e BRS 232 apresentaram inserções superiores a 15 cm, sendo, portanto, adequados a este sistema de cultivo, de acordo com este critério.

Os cultivares Vencedora, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin e CD 208 apresentaram número de grãos por vagem superior aos demais cultivares. Os cultivares BRS 185 e BRS 214 tiveram os menores valores, com média de 0,9 grãos por vagem.

Para a variável número de vagem por planta, destacam-se os cultivares Vencedora, Conquista, Foscarin, BRS 133, e BRS 214 com média de 54 vagens por planta, sendo superior aos demais cultivares que apresentaram média de 37 vagens por planta. Observa-se de modo geral, relação entre o número de vagens por planta, a população de plantas, sendo tanto maior o número de vagens quanto menor a população de plantas. Esta característica de plasticidade da soja já é bastante conhecida. A soja apresenta capacidade de se adaptar às condições

ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes de rendimento. A forma com que tais modificações ocorrem pode estar relacionada a fatores como altitude, latitude, textura e fertilidade do solo, época de semeadura, população de plantas e espaçamento entre linhas (Heiffig, 2002). Variações na população de 20 a 25% para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos, para a maioria dos casos, desde que as plantas sejam distribuídas uniformemente (Embrapa, 2005). Em soja, dentre as características afetadas pela competição, o número de vagens é o mais responsivo (Board e Harville, 1992).

A produtividade variou de 1.927 a 4.340 kg ha⁻¹ (Tabela 4). O cultivar Vencedora apresentou produtividade superior aos demais cultivares. A superioridade do Vencedora foi bastante expressiva, sendo 32,6% (1.069 kg ha⁻¹) maior quando comparada aos cultivares Emgopa 302, Monsoy 6101, CD 208, BRS 133 e BRS 232. Na comparação com os cultivares Conquista, Emgopa 316, Foscarin e BRS 213, o Vencedora foi 50,7% superior, ou seja, 1461 kg ha⁻¹. Já os cultivares Emgopa 302, Monsoy 6101, CD 208, BRS 133 e BRS 232 apresentaram produtividade 65,4% (1293 kg ha⁻¹) superior aos cultivares BRS 185 e BRS 214. O cultivar Foscarin apresentou produtividade próxima às obtidas por Bolonhezi e Pereira (1999) no Noroeste Paulista, em semeadura direta sobre o palhiço da cana. Neste trabalho as produtividades foram de 2.882 kg ha⁻¹ e 2.720 kg ha⁻¹ para semeadura convencional e direta, respectivamente, também com o cultivar Foscarin. Observa-se que o sistema de semeadura direta apresentou produtividade ligeiramente acima do convencional (Tabelas 4 e 5). Esta constatação discorda de Bolonhezi et al. (2004) em experimento num solo muito argiloso (Estação Experimental do IAC de Ribeirão Preto), onde observaram que o cultivo da soja em áreas cultivadas por cinco anos de cana-de-açúcar tende a produzir menos em semeadura direta do que convencional. Os autores verificaram que a produtividade da soja em semeadura direta foi de 2.420 kg ha⁻¹ e no sistema convencional foi de 2.688 kg ha⁻¹ e que provavelmente, um dos motivos foi a compactação do solo ocasionado pelo intenso tráfego de máquinas na cultura da cana-de-açúcar.

Avaliando as principais características (altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, ciclo e produtividade), observou-se que os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302 se adequaram ao SSD em Campos dos Goytacazes.

3.2 Semeadura convencional em Campos dos Goytacazes

A Tabela 5 apresenta o desdobramento da interação cultivares dentro do sistema de semeadura convencional (SSC) em Campos dos Goytacazes para altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (PROD).

Tabela 5. Altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade (PROD) de cultivares de soja no sistema de semeadura convencional no município de Campos dos Goytacazes – RJ, em um CAMBISSOLO, na safra 2004/05

Cultivar	ALT ----- (cm)	AIPV -----	PFP (mil pl ha ⁻¹)	NGV	NVP	PROD (kg ha ⁻¹)
Vencedora	69,6 e	20,4 b	225,6	1,99 a	68,1 b	3.080 b
Conquista	83,9 d	24,2 a	336,9	1,75 b	40,0 c	2.884 b
Monsoy 6101	98,1 c	24,6 a	253,1	2,27 a	40,0 c	2.953 b
Emgopa 302	92,3 c	21,2 b	106,2	2,21a	98,8 a	2.333 c
Emgopa 316	105,9 b	25,3 a	443,7	1,67 b	33,3 c	3.010 b
Foscarin	117,4 a	21,9 b	341,2	2,26 a	39,7 c	3.145 b
CD 208	58,1 f	15,7 c	388,7	2,24 a	31,8 c	3.032 b
BRS 133	66,3 e	16,9 c	459,4	1,77 b	26,0 c	3.593 a
BRS 185	52,3 g	15,2 c	348,1	1,23 c	34,7 c	2.554 c
BRS 213	55,8 f	15,9 c	406,2	1,76 b	27,5 c	2.636 c
BRS 214	73,7 e	17,2 c	383,7	1,44 c	34,0 c	2.309 c
BRS 232	46,9 g	15,0 c	360,0	1,67 b	33,1 c	2.905 b
Média	77,6	19,4	337,7	1,85	42,2	2.869
CV (%)	8,0	14,9	14,6	15,5	20,6	11,5

* Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Assim como ocorreu no SSD em Campos dos Goytacazes, no SSC os cultivares de hábito de crescimento indeterminado (Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101 e Foscarin) apresentaram maior altura que os cultivares de crescimento determinado. O Foscarin apresentou altura das plantas superior a todos os cultivares avaliados. No entanto, o elevado porte observado neste cultivar provocou o acamamento das plantas, sendo considerado nível 5 (Padovan et al., 2002), e por isso, deve ser evitado o seu cultivo em condições similares a este experimento. O cultivar Emgopa 316 apresentou altura inferior ao Foscarin, no entanto superior aos demais cultivares. Os cultivares Emgopa 302 e Monsoy 6101 com média de 95,2 cm foram maiores que os cultivares Vencedora, Conquista, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS

213, BRS 214 e BRS 232. No critério de altura de plantas os cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, BRS 133, e BRS 214 atingiram a altura superior à mínima de 60 cm para colheita mecanizada (Sediyama et al., 1985).

A altura da inserção da primeira vagem (AIPV) foi maior nos cultivares Conquista, Emgopa 316 e Monsoy 6101 com média de 24,7 cm. Um grupo intermediário formado pelos cultivares Vencedora, Emgopa 302 e Foscarin com média de 21,1 cm foi superior ao grupo formado pela CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232, com média de 15,8 cm. Observa-se que todos os cultivares avaliados obtiveram a inserção mínima de 15 cm utilizada como critério de avaliação no sistema de semeadura convencional. Medina et al. (1997) verificaram altura de inserção da primeira vagem de 18 cm e 13 cm para os cultivares Foscarin e BR-4, respectivamente, semeados na segunda quinzena de novembro na média de Campinas e Votuporanga.

Quanto ao número de grãos por vagem (NGV) o cultivar Vencedora, Emgopa 302, Foscarin, Monsoy 6101 e CD 208 foram similares entre si e superiores em relação aos demais cultivares. Além disso, os cultivares BRS 185 e BRS 214 apresentaram menor número de grãos por vagem que os cultivares Conquista, Emgopa 316, CD 208, BRS 133, BRS 213 e BRS 232.

A Emgopa 302 apresentou número de vagens por planta superior a todos os outros cultivares. Observa-se na Tabela 5, que o número de vagens por planta foi inversamente proporcional à população final de plantas observada neste cultivar. A baixa população estimula a ramificação na haste principal e conseqüentemente a floração em função da plasticidade da cultura. Já o cultivar Vencedora apresentou 68,1 vagens por planta, sendo maior que os Conquista, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232, que tiveram média de 40,8 vagens por planta. Medina et al. (1997) verificou que o número de grãos por planta foi inversamente proporcional ao peso de 100 grãos, ou seja, quanto maior o número de grãos por planta, menor o seu peso.

Quanto à produtividade, observa-se na Tabela 5, que variou de 2.309 a 3.593 kg ha⁻¹. No SSC destacou-se o cultivar BRS 133, sendo superior aos demais cultivares. Os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316, Foscarin, CD 208 e BRS 232 não diferiram entre si com média de 3.001 kg ha⁻¹, sendo 22% superior a produtividade média dos cultivares Emgopa 302, BRS 185, BRS 213 e BRS 214 (2.458 kg ha⁻¹).

Apesar de apresentar elevada produtividade (3.145 kg ha⁻¹), o Foscarin não se adaptou ao cultivo em Campos dos Goytacazes devido ao alto grau de acamamento (nível 5), que certamente afetará a colheita mecanizada.

Considerando as principais características, destacaram-se os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 no SSC em Campos dos Goytacazes.

3.3 Semeadura direta em Quissamã

A Tabela 6 apresenta o desdobramento da interação cultivares dentro do sistema de semeadura convencional em Quissamã para altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (PROD).

Tabela 6. Altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade (PROD) de cultivares de soja no sistema de semeadura direta no município de Quissamã – RJ, em um ARGISSOLO, na safra 2004/05

Cultivar	ALT ----- (cm)	AIPV -----	PFP (mil pl ha ⁻¹)	NGV	NVP	PROD (kg ha ⁻¹)
Vencedora	62,9 a*	20,3 a	516,2	2,18 a	17,1 b	1.678 a
Conquista	56,2 a	20,1 a	265,0	1,41 c	24,8 a	1.900 a
Monsoy 6101	62,5 a	15,0 b	463,7	1,86 a	13,8 b	1.210 b
Emgopa 302	62,9 a	17,5 a	275,6	1,99 a	19,3 b	1.077 b
Emgopa 316	66,8 a	16,8 a	335,6	1,24 c	16,2 b	1.811 a
Foscarin	68,5 a	19,5 a	332,5	2,03 a	14,9 b	1.560 a
CD 208	39,2 b	11,9 b	355,0	1,96 a	16,4 b	1.137 b
BRS 133	40,1 b	13,1 b	407,5	1,63 b	10,4 b	1.193 b
BRS 185	35,9 b	12,3 b	393,1	2,29 a	15,6 b	878 b
BRS 213	34,2 b	14,4 b	313,7	1,87 a	22,8 a	1.118 b
BRS 214	43,7 b	11,1 b	206,2	1,71 b	36,1 a	1.004 b
BRS 232	39,3 b	15,0 b	350,0	1,96 a	14,3 b	1.330 b
Média	51,0	15,9	351,2	1,84	18,5	1.324
CV (%)	8,9	13,6	12,9	11,4	23,7	29,2

* Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Nota-se que de um modo geral, no sistema de semeadura direta (SSD) em Quissamã, as plantas apresentaram porte baixo. Os cultivares de crescimento determinado Vencedora e Conquista e os de crescimento indeterminado Emgopa 316, Emgopa 302, Monsoy 6101 e Foscarin com altura média de 63,3 cm foram superiores aos cultivares CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232 com altura média de 38,7 cm. Somente os cultivares

do primeiro grupo apresentaram altura superior a 60 cm, sendo, portanto, adequados para a colheita mecanizada.

Os cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316 e Foscarin apresentaram altura de inserção da primeira vagem (AIPV) média, de média 18,8 cm, sendo superior aos demais que apresentaram média de 13,2 cm. Apesar da AIPV dos cultivares Monsoy 6101 e BRS 232 ser menor (15,0 cm), também atingiram a inserção mínima preconizada para o sistema de semeadura direta (SSD).

O número de grãos por vagens (NGV) diferiu significativamente entre cultivares. Os cultivares Vencedora, Monsoy 6101, Emgopa 302, Foscarin, CD 208, BRS 213, BRS 185 e BRS 232 apresentaram NGV (2,02 grãos vagem⁻¹) superior ao NGV dos cultivares BRS 133 e BRS 214. Já os menores valores foram observados nos cultivares Conquista e Emgopa 316, com média de 1,33 grãos vagem⁻¹.

O número médio de vagem por planta (NVP) dos cultivares Conquista, BRS 213 e BRS 214 (27,9 vagens planta⁻¹) foi superior à média dos demais cultivares, que foi 15,3 vagens por planta. Soratto e Crusciol (2005) aplicaram calcário na presença e ausência de gesso em superfície em SSD utilizando os cultivares de feijão Pérola e Carioca. Com calagem e na ausência de gesso, o cultivar Carioca apresentou maior NVP, não diferindo do cultivar Pérola na presença de gesso. Os resultados indicam que genótipos têm diferentes tolerâncias à acidez, sendo que o cultivar Carioca apresentou maior tolerância a condições de acidez e menor teor de Ca no solo. Sabe-se que quanto maior a acidez, menor será a disponibilidade de molibdênio (Mo) (Voss e Pöttker, 2001). Sendo assim, o baixo pH observado ao final dos experimentos de Quissamã (Tabela 3) pode ter ocasionado a indisponibilidade desse nutriente provocando sua deficiência. A deficiência de Mo afeta o metabolismo do nitrogênio (N) devido à sua participação como componente da nitrogenase, enzima relacionada à fixação do nitrogênio (FBN), e da redutase do nitrato, responsável pela redução deste em nitrito no processo de assimilação do nitrogênio (Ferreira et al., 2003). A baixa FBN pode ter limitado o suprimento de N às vagens, ocasionando a abscisão das mesmas (seleção natural dos drenos) observado em Quissamã.

Segundo Jacob-Neto et al. (1997), o enriquecimento da semente com Mo para 3,5 µg Mo nas sementes, possibilitou o aumento do NGV, NVP e a massa de matéria seca das plantas, quando crescidas em solos ácidos. Além do Mo, o P também diminui a disponibilidade com pH baixo. De acordo com Sinclair (1993), a soja requer quantidades relativamente altas de P, especialmente na época de fixação das vagens.

Quanto à produtividade, observou-se que os cultivares ficaram divididos em dois grupos. O grupo de maior produtividade formado pelos cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 316 e Foscarin com produtividade média de 1.737 kg ha⁻¹ foi superior ao grupo formado pelos cultivares Emgopa 302, Monsoy 6101, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232 com produtividade média de 1.118 kg ha⁻¹. O baixo NVP observado em Quissamã (Tabelas 6 e 7) afetou a produtividade.

Considerando as principais características, destacaram-se os cultivares Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin no SSD em Quissamã.

O patamar de produtividade observado no SSD em Quissamã encontra-se abaixo da média nacional no ano agrícola 2004/05 (2.230 kg ha⁻¹), sendo necessário, portanto, uma análise bastante criteriosa quanto à viabilidade dos cultivares nas condições dos sistemas com as baixas produtividades observadas.

3.4 Semeadura convencional em Quissamã

Os resultados de altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (VGV), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (PROD) no SSC em Quissamã estão apresentados na Tabela 7.

Os cultivares Monsoy 6101 e Foscarin apresentaram 89,1 cm de altura das plantas, sendo superior aos demais cultivares. Além destas, os cultivares Conquista e Emgopa 316 atingiram 77,0 cm altura e o Vencedora 62,5 cm, alcançando porte satisfatório para colheita mecanizada (>60 cm). Por outro lado, o restante dos cultivares tiveram baixa estatura, não sendo, portanto, indicados para o cultivo nas condições de SSC em ARGISSOLO no município de Quissamã.

Os cultivares Emgopa 316, Foscarin e Vencedora proporcionaram maior AIPV (Tabela 7). Nesta característica, somente os cultivares BRS 213, BRS 185, BRS 133, BRS 232 e CD 208 não obtiveram a altura mínima de inserção da primeira vagem para o sistema de semeadura convencional (12 cm).

Os cultivares Vencedora, Foscarin, BRS 185 e BRS 214 obtiveram em média 2,0 grãos por vagem, sendo superior na comparação com os demais cultivares, de média 1,56 grãos por vagem. Quanto ao número de vagens por planta, os cultivares apresentaram similaridade entre si.

Tabela 7. Altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), população final de plantas (PFP), número de grãos por vagem (NGV), número de vagem por planta (NVP) e produtividade (PROD) de cultivares de soja no sistema de semeadura convencional no município de Quissamã – RJ, em um ARGISSOLO, na safra 2004/05

Cultivar	ALT ----- (cm)	AIPV -----	PFP (mil pl ha ⁻¹)	NGV	NVP	PROD (kg ha ⁻¹)
Vencedora	62,5 c*	21,3 a	417,5	1,99 a	19,9 a	1.262 b
Conquista	79,5 b	19,2 b	278,1	1,61 b	25,0 a	1.585 b
Monsoy 6101	89,7 a	17,0 b	405,6	1,62 b	16,2 a	2.171 a
Emgopa 302	58,8 c	18,0 b	355,6	1,38 b	18,7 a	635 c
Emgopa 316	74,5 b	22,7 a	586,8	1,47 b	21,5 a	1.523 b
Foscarin	88,5 a	21,5 a	391,2	2,07 a	20,3 a	1.402 b
CD 208	40,5 d	11,6 c	326,2	1,15 b	13,6 a	746 c
BRS133	39,8 d	11,9 c	302,5	1,60 b	9,99 a	1.015 c
BRS 185	43,2 d	11,8 c	315,0	1,99 a	15,8 a	1.368 b
BRS 213	40,7 d	13,9 c	426,8	1,68 b	19,2 a	1.508 b
BRS 214	54,2 c	16,6 b	346,2	1,98 a	24,8 a	1.500 b
BRS 232	33,8 d	10,4 c	478,1	1,69 b	19,8 a	824 c
Média	58,8	16,3	385,8	1,68	18,7	1.295
CV (%)	8,2	9,2	7,4	20,3	30,8	25,1

*Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à produtividade, o cultivar Monsoy 6101 se destacou, sendo superior aos demais cultivares. Em seguida o grupo formado pelos cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 316, Foscarin, BRS 185, BRS 213 e BRS 214, com produtividade 1.450 kg ha⁻¹, foi 80% superior a produtividade média dos cultivares BRS 133, BRS 232, CD 208 e Emgopa 302.

Analisando as principais características, destacaram-se os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e Foscarin no SSC em Quissamã.

A exemplo do que ocorreu no SSD em Quissamã, as baixas produtividades verificadas no SSC apresentam-se abaixo da média brasileira para a mesma safra (2.230 kg ha⁻¹).

3.5 Número de vagens por m²

Para a variável número de vagens por m² (NVM) houve interação entre local e sistema de semeadura e os resultados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Número de vagens por m² de cultivares de soja no sistema de semeadura convencional direta (SSD) e sistema de semeadura convencional (SSC) em Campos dos Goytacazes e em Quissamã – RJ

Sistema de semeadura	Local		Média
	Campos	Quissamã	
SSD	1593,9 Aa*	605,2 Ab	1099,5
SSC	1280,6 Ba	679,8 Ab	980,2
Média	1437,2	642,5	
CV (%)	8,61		

* Médias seguidas de letra igual maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

A variável NVM é um atributo intimamente associado ao potencial de produtividade do cultivar, pois nela estão embutidos o estande e o NVP. Eventuais variações relativas à plasticidade da cultura são corrigidas. Observou-se que em Quissamã não houve diferença entre os sistemas de semeadura para NVM. Já em Campos dos Goytacazes, o SSD foi superior ao SSC em 24%. Segundo Board e Harville (1992), o número de vagens é o mais responsivo às variações do ambiente enquanto o número de grãos por vagem e o peso dos grãos possuem maior controle genético individual, mostrando pequena amplitude de variação devido ao ambiente.

Independentemente do sistema de semeadura, o maior NVM foi observado em Campos dos Goytacazes. Possivelmente, a melhor qualidade química do solo dessa área experimental (Tabelas 2 e 3) foi determinante no NVM e conseqüentemente na produtividade. Esta constatação corrobora com Fageria e Santos (2005), que testaram a influência do pH sobre a produtividade do feijoeiro em SSD no Cerrado, e concluíram que a contribuição dos componentes da planta na produtividade de grãos foi na seguinte ordem: NVM > NGV > massa de 100 grãos. Possivelmente, o pH da área experimental de Quissamã, observado antes e depois dos experimentos (Tabela 3), limitou a disponibilidade de nutrientes como P e Mo, além de provocar toxidez pelo Al. Ferreira et al. (2003) aplicaram Mo na semente e via foliar no feijão. O número de vagens m⁻² apresentou resposta linear positiva à aplicação foliar de até 120 g ha⁻¹ de Mo num solo de pH 5,5.

Xavier et al. (2003) realizaram trabalho para quantificar a fixação biológica de N₂ (FBN) de variedades de cana-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro. Os autores concluíram que a variedade RB 82 – 5336 apresentou 32,76% do N total oriundo da FBN. Possivelmente, a monocultura da cana-de-açúcar aliada à queima do palhiço, práticas

realizadas na área experimental de Quissamã, provocaram o esgotamento do solo através da queda do teor de matéria orgânica e, conseqüentemente, da disponibilidade de N ao longo do tempo. Polidoro et al. (2001) fizeram levantamento da contribuição da FBN para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil e concluíram que as variedades comerciais RB 72454 e SP 801842 apresentaram elevado potencial para a FBN nas lavouras amostradas. No entanto, o manejo da fertilidade do solo e nutrição das plantas apresentaram tendência de influenciar na magnitude da contribuição, principalmente os micronutrientes, que geralmente não são repostos. Dentre os micronutrientes a limitação na nutrição molíbdica pode ser a mais importante pelo seu papel nos processos envolvidos na nutrição nitrogenada das plantas de cana-de-açúcar.

Polidoro et al. (1999) recomendam aplicação de Mo na cana-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro em solos com baixa disponibilidade de nitrogênio. Isto significa, que o os solos do Rio de Mo presente no solo não é suficiente para atender a demanda da cana-de-açúcar e, provavelmente, não deve ser também para a cultura da soja.

3.6 Produtividade de cultivares de soja em SSD e SSC em Campos dos Goytacazes e Quissamã

Dos cultivares que se destacaram em Campos dos Goytacazes, os cultivares Vencedora e Emgopa 302 apresentaram melhores produtividades no SSD com 37% e 41%, respectivamente, comparado ao SSC (Tabela 9).

Tabela 9. Produtividade de cultivares de soja nos sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC) no município de Campos dos Goytacazes safra 2004/05

Sistema	Campos dos Goytacazes					
	kg ha ⁻¹					
	Vencedora	Conquista	Monsoy 6101	Emgopa 302	Emgopa 316	BRS 133
SSD	4.340 a*	2.731 ^{ns}	3.261 ^{ns}	3.196 a*	3.011 ^{ns}	3.126 ^{ns}
SSC	3.080 b	2.884	2.953	2.333 b	3.010	3.593
AC ¹	4.154 ²	3.743	2.904			
CV(%)	5,59	7,85	5,52	9,54	8,68	12,43

*Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. ns = não significativo. ⁽¹⁾AC=área comercial situada em Campos dos Goytacazes em um CAMBISSOLO. ⁽²⁾Média de 8 amostras de 2 m² coletadas em 1 ha.

Para os cultivares Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 os sistemas de semeadura não afetaram a produtividade. Silveira et al. (2005) verificaram efeito de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade do feijoeiro irrigado. Os autores verificaram que a produtividade do feijoeiro sob SSD foi, na média dos cinco anos cultivo, 13% superior à obtida no SSD seguido anualmente de um preparo com arado.

Na Tabela 9 estão também as produtividades estimadas dos cultivares Vencedora e Monsoy 6101 cultivados em área comercial em Campos dos Goytacazes. Nota-se que a produtividade estimada do cultivar Vencedora na área comercial, foi 34% superior (1.074 kg ha^{-1}) à produtividade obtida no experimento realizado em mesma classe de solo e mesmo sistema de semeadura (SSC). Para o cultivar Conquista, na área comercial a produtividade foi 29,8% (863 kg ha^{-1}) superior ao experimento sob o mesmo sistema de semeadura (SSC). Produtividade similar foi observada por Guimarães et al. (2003) (3.759 kg ha^{-1}) para o cultivar de ciclo curto MG/BRS -66 (Liderança), em semeadura direta sobre palhada de braquiária, em Selvíria – MS.

Já em Quissamã, somente o Monsoy 6101 apresentou diferença entre sistema de semeadura (Tabela 10). A produtividade no sistema de semeadura convencional foi 79% (962 kg ha^{-1}) maior que no sistema de semeadura direta. Para os cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 316 e Foscarin o sistema de semeadura não influenciou na produtividade.

Já para o Monsoy 6101, a produtividade do experimento foi próxima à obtida na área comercial, sendo apenas 1,7% superior (Tabela 9).

Tabela 10. Produtividade de cultivares de soja no sistema de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC) no município de Quissamã na safra 2004/05

Sistema	Quissamã				
	kg ha ⁻¹				
	Vencedora	Conquista	Monsoy 6101	Emgopa 316	Foscarin
SSD	1.678 ^{ns}	1.900 ^{ns}	1.210 b*	1.811 ^{ns}	1.561 ^{ns}
SSC	1.262	1.585	2.172 a	1.523	1.403
CV(%)	20,3	26,21	9,66	34,09	5,76

*Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

3.7 Peso de 100 grãos

No SSD em Campos dos Goytacazes, o cultivar BRS 185 apresentou maior peso de 100 grãos (Tabela 11). Já os cultivares Conquista, BRS 213, BRS 214 e BRS 232 com média 17,9 g, apresentaram peso de 100 grãos 19,2% superior aos cultivares Vencedora, Monsoy 6101, Emgopa 302, Emgopa 316, Foscarin, CD 208 e BRS 133 (15,0 g). Para a maioria dos cultivares o maior peso de 100 grãos não reverteu em produtividade (Tabela 4). Observa-se também que as variedades que apresentaram maior peso de 100 grãos, apresentaram menor número de grãos por vagem (Tabelas 4 e 11).

O crescimento dos grãos pode ser avaliado em termos do balanço entre a capacidade da planta de suprir fotoassimilados para os grãos e do seu próprio potencial de utilização dos substratos disponíveis (Fisher, 1983), citado por Machado et al. (1993). Com a predominância de relações desfavoráveis entre fonte e dreno, será inevitável a produção de menor número de grãos, os quais serão pequenos e leves (pouco densos) (Fancelli, 2005).

Tabela 11. Peso de 100 grãos e ciclo de cultivares de soja em experimentos sob sistema de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC) nos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, na safra de 2004/05

Cultivar	Peso de 100 grãos (g)				Ciclo (dias)
	-- Campos dos Goytacazes --		----- Quissamã -----		
	SSD	SSC	SSD	SSC	
Vencedora	15,8 c	17,50 a	14,0 c	12,7 b	130
Conquista	17,3 b	18,05 a	17,2 b	13,8 b	135
Monsoy 6101	15,7 c	17,28 a	15,5 b	14,7 b	115
Emgopa 302	14,8 c	13,74 a	14,2 c	13,6 b	112
Emgopa 316	14,4 c	22,14 a	18,6 a	18,7 a	123
Foscarin	13,5 c	15,22 a	16,1 b	16,7 a	117
CD 208	15,9 c	14,66 a	14,9 c	13,9 b	112
BRS 133	15,0 c	24,21 a	20,6 a	15,5 b	120
BRS 185	21,8 a	21,15 a	16,9 b	15,0 b	120
BRS 213	18,0 b	17,39 a	13,2 c	14,4 b	120
BRS 214	18,2 b	17,10 a	19,9 a	16,7 a	117
BRS 232	18,1 b	19,08 a	16,4 b	15,6 b	120
Média	16,5	18,13	16,4	15,1	120
CV (%)	6,71	26,77 a	7,42	9,28	

* Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No SSC em Campos dos Goytacazes, não houve diferença significativa entre os cultivares para peso de 100 grãos. Possivelmente, a grande variabilidade dos dados verificada pelo alto coeficiente de variação não permitiu que diferenças entre cultivares fossem constatadas.

Em Quissamã, no SSD o peso médio de 100 grãos dos cultivares Emgopa 316, BRS 133 e BRS 214 (19,7 g) foi 20% superior ao peso médio de 100 grãos dos cultivares Conquista, Monsoy 6101, Foscarin, BRS 185 e BRS 232 (16,4 g). A exemplo do que ocorreu no SSD em Campos dos Goytacazes, os cultivares de menor número de grãos por vagem apresentaram tendência de ter maior peso de 100 grãos (Tabelas 6 e 11), apesar de essas duas variáveis possuírem maior controle genético (Board et al., 1992). Nota-se que somente a Emgopa 316 apresentou correlação positiva do peso de 100 grãos com a produtividade (Tabelas 6 e 11).

Os cultivares Emgopa 316, Foscarin e BRS 214 apresentaram peso de 100 grãos em média 22% superior aos demais cultivares no SSC em Quissamã.

4. CONCLUSÕES

- Os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302 apresentam maior potencial para uso em rotação com a cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes sob sistema de semeadura direta.
- Os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 conferem melhor desempenho em Campos dos Goytacazes sob sistema de semeadura convencional.
- Os cultivares Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin apresentam melhor desempenho em Quissamã sob sistema de semeadura direta.
- Os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e Foscarin foram mais adequados para o uso em rotação com a cana-de-açúcar em Quissamã sob sistema de semeadura convencional.
- Devido às baixas produtividades verificadas em Quissamã, tanto no sistema de semeadura direta quanto no sistema de semeadura convencional, torna-se necessário que o produtor faça uma análise da viabilidade da rotação nestas condições.

- O cultivo de soja em Campos dos Goytacazes confere maior número de vagens por m² do que Quissamã, sendo responsável pelas maiores produtividades.
- O maior número de vagens por planta resulta em menor peso de 100 grãos.
- Os cultivares Vencedora e Emgopa 302 apresentam melhor desempenho no sistema de semeadura direta que no convencional para Campos dos Goytacazes, enquanto que em Quissamã o Monsoy 6101 é melhor no sistema de semeadura convencional.

5. REFERÊNCIAS

BARRETO, A.D.P. Ciclo da cana-de-açúcar. *Boletim Técnico* n.14, UFRRJ – Campus Dr. Leonel Miranda, Campos dos Goytacazes. 1999.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. *Crop Science*, v.32, n.1, 198-202. 1992.

BOLONHEZI et. al., Calagem no sistema plantio direto da soja sobre palhada de cana crua. *In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil*, 26, 2004. Ribeirão Preto. Resumos... 2004.

BOLONHEZI, D.; PEREIRA, J.C.V..N.A. *Plantio direto na Alta Mogiana*. O Agrônomo, 51(2/3), Campinas. 1999. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/OAgronomico.htm>>. Acesso em: 09 jul. 2006.

CARVALHO, G.R. *O setor sucroalcooleiro em perspectiva*. Embrapa Monitoramento por Satélite. Campinas, mar. 2006. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/conjuntura/0603_Sucroalcooleiro.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2006.

CHITOLINA, J.C.; PRATA, F.; SILVA, F.C.; MURAOKA, T. & VITTI, A.C. Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de solo para análise de fertilidade. *In: SILVA, F.C., ed. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília, EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia. 1999, p.11-48.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil*. Londrina-PR, 2005. 239p.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B. dos. Influência do pH na produtividade do feijoeiro no sistema plantio direto em solo de cerrado. *In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*, 8, Goiânia. 2005.

FANCELLI, A.L. *Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento*. Potafos, 2005. Disponível em: <[http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/7ac877864218d46983256c70005790fc/\\$FILE/Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc](http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/7ac877864218d46983256c70005790fc/$FILE/Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc)>. Acesso em: 10 jun. 2006.

FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; CARDOSO, A.A.; FONTES, P.C.R.; VIEIRA, C. Características agronômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. *Acta Scientiarum Agronom*, Maringá, v. 25, n. 1, p.65-72, 2003.

GUIMARÃES, G.L.; BUZETTI, S.; SILVA, E.C.; LAZARINI, E.; DE SÁ, M.E. Culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.25, n.2, p. 339-344, 2003.

HEIFFIG, L.S. *Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais*. 2002. Dissertação (Mestrado)- ESALQ, Piracicaba-SP, 2002.

IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Brasília: IBGE. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15/12/2005.

JACOB-NETO, J., TAKETA, S. T. SANTOS, A.V. & FRANCO, A.A. Soybean seed enrichment with molybdenum to supply the plant requirement. International Congress on Nitrogen Fixation, 11, 1997. Institut Pasteur-Paris-France, 1997. p. 630.

MACHADO, E.C.; LAGÕA, A.M.M.A.; TICELLI, M. Relações fonte-dreno em trigo submetido a deficiência hídrica no estágio reprodutivo. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 5, n. 2, p.145-150, 1993.

MARCHIORI, L. F. S. *Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normal e safrinha*. 1998. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – ESALQ, Piracicaba-SP, 1998.

MARTINS, M. C. *Desempenho produtivo de três cultivares de soja em duas épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas*. 1998. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - ESALQ, Piracicaba-SP, 1998.

MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; MARCOS FILHO, J.; BORTOLETTO, N. Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: I. características agronômicas e produtividade. *Bragantia*, Campinas, v. 56, n. 2, p.291-303, 1997.

MIRANDA, M.C.A. Cultivares de soja para o estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1, Piracicaba, 1991. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1992. p.109-118.

MONTEIRO, A.O.; FERREIRA, E.S. Projeto rotação de culturas – principais resultados obtidos. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3, Piracicaba, SP. *Anais...* São Paulo: COPERSUCAR, 1986. p.87-100.

OLIVEIRA, L.A.A.; VIANA, A.R.; RIBAS FILHO, S.B.R.. Efeito da rotação com soja na cultura da cana-de-açúcar. Niterói, RJ: PESAGRO-RIO, (*Comunicado Técnico*) 4p. 1997.

PADOVAN, M.P.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R.L.D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.37, n.12, p.1.705-1.710, 2002.

PEIXOTO, A.A. *Rotação de cultura*. Campos, RJ: IAA/PLANALSUCAR. COEST, 2p. 1985.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 14ª ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

POLIDORO, J.C.; RESENDE, A.; XAVIER, R.P.; HUGUENIM, F.A.; LIMA, E.D.; MANHÃES, M.; QUESADA, D.M.; ALVES, B.J. R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Aplicação de Molibdênio na Cultura da Cana-de-Açúcar. *Recomendação técnica n.6*, 4p. 1999.

POLIDORO, J. C.; RESENDE A. S.; QUESADA, D. M.; XAVIER, R. P.; COELHO, C. H. M.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Levantamento da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, *Documentos, 144*, 2001, 8p.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; GOMES, L.L.; TOURINO, M.C.C.; BOTREL, É.P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.3, p.499-504, 2004.

SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e genéticas. V.8.0. Viçosa, MG. 2000.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. *Cultura da soja: I parte*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1985. 96p.

SILVEIRA, P.M.; SILVEIRA NETO, A.N.; STONE, L.F.; OLIVEIRA, L.F.C. Efeitos de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade do feijoeiro irrigado. *In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8, Goiânia. Anais...* 2005. p.812-815.

SINCLAIR, J.B. Soybeans. *In: BENNETT, W.F., ed. Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants*. Saint Paul, APS, p.99-103. 1993.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A..C. Produtividade de cultivares de feijão em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema de plantio direto. *In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8, Goiânia. Anais...* 2005. p.842-845.

TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L.; RODRIGUES, J.C.S. Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-¹⁵N e uréia-¹⁵N aplicado ao solo em complemento à vinhaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.12, p.1375-1385, 1995.

VIANA, A.R. Introdução e avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merril) no Norte Fluminense. *Relatório de projeto de pesquisa*. Campos dos Goytacazes.1991.

VOSS, M.; PÖTTKER, D. Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado na superfície do solo, em plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.5. p. 789-791. 2001.

XAVIER, R.P.; QUESADA, D.M.; COELHO, C.H.M.; LIMA, R M ; POLIDORO, J.C.; ALVES, B J R ; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Avaliação da eficiência da fixação biológica de nitrogênio em diferentes variedades de cana-de-açúcar.. *In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 29, 2003. Ribeirão Preto. *Anais...*, 2003. p. 226-229.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DE RISCO DA PRODUÇÃO DE SOJA [*Glycine max* (L) Merrill] EM ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum sp.*) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

Teve-se como objetivo calcular a rentabilidade de cultivares de soja em sistema de semeadura convencional (SSC) e direta (SSD) nos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, na Região Norte Fluminense, mediante o Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), identificar, mediante análise de sensibilidade, os itens de maior peso na determinação da rentabilidade e estimar o risco de cada cultivar, pelo método de Monte Carlo. O preço da soja foi identificado como a variável de maior efeito sobre a rentabilidade nos dois sistemas, seguido das operações mecanizadas no SSC e fertilizantes no SSD. Em Quissamã todos os cultivares apresentaram VPL(s) e TIR(s) negativos além de alto risco econômico. No entanto, em Campos dos Goytacazes todos os cultivares apresentaram rentabilidade aceitável, sendo que os maiores VPL e TIR foram obtidos no cultivar Vencedora em SSD, além de baixo risco econômico. Sugerem-se novos estudos sobre os benefícios da utilização da soja em rotação com a cultura da cana-de-açúcar e realização da análise econômica das duas culturas conjuntamente para subsidiar o produtor no momento da tomada de decisão em utilizar ou não a rotação da cana-de-açúcar com a soja.

ABSTRACT

The objective of the present work was to calculate the profitability of the soybean cultivars in system of conventional sowing (SCS) and direct (SDS) in Campos dos Goytacazes and Quissamã cities, in Região Norte Fluminense, through Net Present Value (NPV) and the Internal Return Rate (IRR), identifying, by means of the sensitivity analysis, the items of bigger weight in the determination of the profitability and esteem the risk of each to cultivar in the systems through the Monte Carlo method. The price of soybean had been identified as the variable of bigger effect on the profitability in the two systems, followed of the mechanized operations in SCS and chicken in SDS. In Quissamã, all the cultivars presented negative NPV and IRR beyond high economic risk. However, in Campos dos Goytacazes all the cultivars presented acceptable profitability, being that the biggest NPV and IRR had been gotten by the Vencedora cultivar in SDS, beyond low economic risk. New studies are suggested on the benefits of the use of the soybean in rotation with the sugar cane crop and realize economic analysis of the two crops jointly to subsidize the producer at the moment of the taking of decision in using or not the rotation of the sugar cane with the soybean.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, a cana-de-açúcar constitui a terceira cultura em área plantada com mais de 5,5 milhões de hectares e produtividade média de 72,3 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2005). Enquanto no Brasil a área cultivada com cana-de-açúcar cresceu 25% no período de 1990 a 2003, no Rio de Janeiro observou-se uma queda de 21% para o mesmo período (IBGE, 2005). No Estado do Rio de Janeiro a cana-de-açúcar ocupa uma área de aproximadamente 161.850 ha, sendo que 147.285 ha pertencem à Região Norte Fluminense (IBGE, 2005). Apesar da extensa área cultivada, a produtividade da região é uma das menores do Brasil com 45,3 Mg ha⁻¹. Além da baixa produtividade do setor, a monocultura da cana-de-açúcar torna os produtores altamente dependentes do preço pago pelas usinas e destilarias. Na maioria das propriedades, a cana-de-açúcar é conduzida em monocultivo, tornando-se necessário a busca de alternativas para otimizar a rotação de culturas com cana. A rotação de culturas permite

que duas ou mais culturas, preferencialmente de famílias diferentes, se revezem na mesma área, visando aumentar a fertilidade do solo, reduzir a incidência de ervas invasoras, de doenças e de pragas e, também como alternativa econômica para o produtor. O alto custo da reforma dos canaviais leva os produtores a prorrogar a reforma para 7 a 8 cortes, fazendo com que a produtividade média reduza consideravelmente. A busca de uma cultura de ciclo curto que possa amortizar despesas com a reforma do canavial pode incentivar o produtor a reformar a lavoura mais cedo, aumentando assim a produtividade da cana-de-açúcar.

Considerando uma taxa média de renovação dos canaviais de 20%, a região Norte Fluminense apresenta em potencial 32.370 ha de cana-de-açúcar para serem reformados anualmente. De modo geral, a colheita ocorre entre maio e novembro e as áreas de renovação são deixadas em pousio até o plantio do ano seguinte que ocorre entre janeiro e março (Oliveira, 1997). O que se faz geralmente é a eliminação da soca, seguido da correção e preparo do solo para novo plantio de cana, sem o uso de rotação com outras culturas. Durante esse período, ficam ociosos os recursos terra e mão de obra. Esta área, potencialmente, pode ser utilizada para rotação com outras culturas, com destaque para a soja, pois parte dos custos da reforma pode ser paga pela produção da soja (Peixoto, 1985). A soja pode ser uma cultura interessante para ser utilizada em rotação com a cana em áreas de renovação, visto apresentar ciclo curto, podendo ocupar essas áreas no período de outubro a março, coincidindo com o período de chuvas na região.

A soja atualmente é a segunda cultura em área plantada no Brasil que, no âmbito mundial, é o segundo maior produtor dessa leguminosa. No Brasil, a expansão da Região Sul em direção ao Brasil Central foi estimulada por incentivos fiscais para abertura de novas fronteiras agrícolas, baixo valor da terra nas novas regiões, topografia favorável à mecanização, desenvolvimento de cultivares adaptados a baixas latitudes e clima favorável, dentre outras (Embrapa, 2005).

De acordo com a evolução do consumo observado entre 1961 e 2003, a Ásia, a América do Norte e a Europa deverão se consolidar como os maiores consumidores mundiais de soja e derivados até 2020. Para os próximos anos pode-se estimar que o consumo mundial de soja deva manter um ritmo de expansão acelerado, estimulado especialmente pelas compras realizadas por países asiáticos, que devem assumir a liderança em relação ao consumo mundial de soja e derivados (Siqueira, 2004). O aumento do consumo humano de soja, a elevação da demanda do complexo de carnes e a criação de programas nacionais para produção de biodiesel implantados em vários países são fatores importantes ao aumento do consumo mundial de soja nas próximas décadas. Além disso, a demanda para uso na pecuária

deverá ser elevada na Europa pela necessidade de substituir os componentes de origem animal da ração pela soja, evitando, assim, a encefalopatia espongiforme bovina, conhecida como mal da vaca louca (Siqueira, 2004).

O trabalho objetivou estimar a rentabilidade de cultivares de soja em sistema de semeadura convencional e direta nos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, Região Norte Fluminense, mediante o Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR); identificar, por meio da análise de sensibilidade, os itens de maior contribuição na rentabilidade e estimar o risco do cultivo pelo método de Monte Carlo.

1.1 Avaliação da viabilidade econômica

Os fluxos de caixa representam as estimativas de entradas (receitas) e saídas (despesas) de recursos monetários em um determinado projeto produtivo ao longo do tempo. O resultado líquido desses fluxos pode ser calculado subtraindo-se as despesas das receitas. Nesse processo, é usado, como referência, um único momento no horizonte de tempo para o qual todos os valores são atualizados por meio de fórmulas financeiras de acumulação ou desconto de juros, sendo estas o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) (Noronha e Latapia, 1988).

Para verificar a viabilidade econômica dos sistemas agrícolas geralmente utiliza-se o VPL, para uma taxa de juros de 10% ao ano. Segundo o critério do VPL, usa-se o momento inicial do projeto como referência temporal para o cálculo segundo a equação:

$$VPL = -FC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

em que:

VPL = valor presente líquido;

FC_j = valores dos fluxos líquidos (diferença entre entradas e saídas);

j = período de análise (1,2,3,...n);

n = vida útil do projeto;

i = taxa de desconto;

FC_0 = fluxo de caixa inicial.

Como critério de decisão, aceitam-se os investimentos com VPL positivo e rejeitam-se conseqüentemente os investimentos que resultem em VPL negativo. Na comparação entre dois projetos ou alternativas de um projeto, aceita-se o de maior VPL (Buarque, 1991). Pode-se deduzir facilmente da expressão para cálculo de VPL que projetos com duração definida terão VPL positivo, quando o valor presente das receitas for maior que o valor presente dos custos. Esse princípio torna evidente o fato de que os valores presentes menores e até negativos são esperados conforme se aumenta o valor da taxa de desconto. Essa equação, entretanto, serve apenas para avaliar fluxos de caixa com duração definida.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), por definição, é a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa nulo. Nesses termos, um projeto será tanto mais desejável quanto maior for sua TIR, pois maior será o retorno ao capital investido. Pode-se determinar o valor da TIR utilizando-se a seguinte expressão:

$$FC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

em que:

FC_j = valores dos fluxos líquidos (diferença entre entradas e saídas);

j = período de análise (1,2,3,...n);

n = vida útil do projeto;

TIR = taxa interna de retorno;

FC_0 = fluxo de caixa inicial.

1.2 Tomada de decisão sob condição de risco

Além da produtividade, outros elementos que afetam o orçamento possuem probabilidade de variarem, como por exemplo, os preços dos insumos e produtos. É difícil de prever em que níveis estarão os preços da soja e de um determinado insumo ou do custo de oportunidade de um determinado insumo no futuro. Para estimar a amplitude desses preços utiliza-se o método da análise de sensibilidade, que consiste em estimar em que magnitude uma alteração pré-fixada em um ou mais fatores do projeto altera o resultado final. Esse

procedimento permite avaliar de que forma as alterações de cada uma das variáveis do projeto podem influenciar na rentabilidade dos resultados esperados (Buarque, 1991).

O procedimento básico para a análise de sensibilidade consiste em escolher o indicador a sensibilizar; determinar sua expressão em função dos parâmetros e variáveis escolhidas; obter por meio de um programa de computação (geralmente o Excel) os resultados a partir da introdução dos valores dos parâmetros na expressão; fazer-se a simulação mediante variações num ou mais parâmetros e verificar-se de que forma e em que proporções essas variáveis afetam os resultados finais em termos de probabilidade.

Para avaliar o risco envolvido nos diversos sistemas, pode-se empregar a técnica da simulação de Monte Carlo. O princípio básico dessa técnica reside no fato de que a frequência relativa de ocorrência do acontecimento de certo fenômeno tende a aproximar-se da probabilidade de ocorrência desse mesmo fenômeno quando a experiência é repetida várias vezes, assumindo valores aleatórios dentro dos limites estabelecidos (Hertz, 1964). Exemplos de utilização dessa técnica para a abordagem do risco em atividades agrícolas podem ser encontrados em vários trabalhos (Noronha e Latapia, 1988; Biserra, 1994; Ponciano et al., 2004).

De acordo com Noronha (1987), a seqüência de cálculos para a realização da simulação de Monte Carlo é a seguinte: (1) identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto; (2) selecionar ao acaso um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade; (3) calcular o valor do indicador de escolha cada vez que for feito o sorteio indicado no item 2; (4) repetir o processo até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador de escolha. Essa distribuição servirá de base para a tomada de decisão.

Dada à impossibilidade de se estudar a distribuição de probabilidade de todas as variáveis, a melhor alternativa consiste em identificar, mediante análise de sensibilidade, aquelas que têm maior efeito sobre o resultado financeiro do projeto. Outro aspecto é que, embora estatisticamente existam vários tipos de distribuições de probabilidade, a tarefa de identificar a distribuição específica de uma determinada variável é freqüentemente custosa.

Mediante a geração de números aleatórios, valores são obtidos para essas variáveis, resultando vários fluxos de caixa e, conseqüentemente, vários indicadores de resultados para o projeto. Pela repetição desse procedimento um número significativo de vezes, gera-se a distribuição de frequências do indicador do projeto, que permite aferir a probabilidade de sucesso ou insucesso do mesmo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fonte de dados

Para comparação da viabilidade econômica consideraram-se dois municípios pertencentes à Região Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes e Quissamã) em dois sistemas de semeadura da soja (convencional e direta sobre palhiço da cana-de-açúcar). Foram avaliados os cultivares de soja selecionados em experimentos na safra 2004/05, onde se avaliou característica de produtividade, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem. O solo de Campos dos Goytacazes foi classificado como CAMBISSOLO e o de Quissamã como ARGISSOLO (Embrapa, 1999). O sistema de semeadura convencional (SSC) consistiu das seguintes etapas: a) queima prévia do palhiço da cana-de-açúcar; b) colheita; c) preparo do solo; d) semeadura; e d) condução (comum aos dois sistemas). Já no sistema de semeadura direta (SSD) realizou-se: a) colheita da cana-de-açúcar sem queima do palhiço; b) dessecação da soca; c) semeadura; e condução (comum aos dois sistemas). Os cultivares avaliados foram: Conquista; Vencedora, Foscarin; Monsoy 6101; Emgopa 302; Emgopa 316; CD 208; BRS 133; BRS 185; BRS 213; BRS 214; e BRS 232. Somente os cultivares que se destacaram em altura de planta (superior a 60 cm e sem acamamento), altura de inserção da primeira vagem (12 cm no SSC e 15 cm no SSD), ciclo e produtividade foram utilizados para análise econômica. Na geração dos fluxos de caixa de cada cultivar foi empregada a produtividade observada nos experimentos descontados 10% em função de que geralmente, a produtividade de experimentos seja maior que em áreas comerciais, utilizando-se o preço histórico da soja de US\$ 13,70/saca (Borges, 2005), na cotação de R\$ 2,27/US\$, para a data de 08/06/06 (BCB, 2006). Já para a simulação de Monte Carlo utilizou-se os preços de venda da soja e de insumos (indisponíveis na região Norte Fluminense) referentes ao município de Ribeirão Preto – SP durante o período de 2000 a 2004 (IEA, 2005). Ribeirão Preto é um município produtor de cana-de-açúcar onde a colheita crua é realizada em mais de 80% da área total e que realiza semeadura direta da soja sobre o palhiço da cana-de-açúcar com bastante sucesso.

Levando-se em conta que as áreas destinadas à renovação da cana-de-açúcar ficam ociosas durante o período de setembro a março (período ocupado pela soja), desconsiderou-se a remuneração da terra para simulação de Monte Carlo. No entanto, utilizou-se, para cálculo

de VPL e TIR.

Para a simulação de Monte Carlo gerou-se por meio do programa Excel 1.000 VPLs pela função aleatória.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os resultados dos indicadores de rentabilidade dos cultivares de soja nos dois sistemas de semeadura e nos dois locais de cultivo. A análise estatística revelou interação entre cultivares, sistemas de semeadura e local para produtividade da soja. Sendo assim, desdobrou-se esta interação, e os cultivares mais produtivos que apresentaram também altura da planta, altura de inserção da primeira vagem e ciclo satisfatórios, foram utilizados nas planilhas de custo e avaliação econômica.

De modo geral, a soja cultivada em Campos dos Goytacazes apresentou melhor desempenho dos indicadores econômicos (VPL e TIR) quando comparado a de Quissamã. Quanto aos sistemas de semeadura, o sistema de semeadura direta foi superior ao convencional (Tabela 1).

Em Quissamã, no SSC todos os cultivares apresentaram VPLs negativos para todas as taxas de desconto utilizadas. Além disso, as TIRs também foram negativas, indicando, portanto, ser inviável a atividade nas condições de baixa produtividade apresentada. O cultivar de melhor desempenho foi Monsoy 6101, no entanto, com VPL de R\$ -377,08 para taxa de desconto de 0,797% a.m., além de TIR negativa (-2,280%). No mesmo local, em SSD os cultivares também apresentaram VPLs negativos em todas as taxas de desconto utilizadas e TIRs negativas. Observa-se que o cultivar Emgopa 316 apresentou melhores resultados, porém insuficiente para ser recomendada. As baixas produtividades dos cultivares foram responsáveis pelos resultados econômicos negativos verificados em Quissamã. As análises químicas de terra realizadas antes e depois do período experimental revelaram que a calagem não foi eficiente na correção do pH e Al^{+++} , independentemente do sistema de semeadura. Possivelmente as características químicas do solo limitaram o crescimento e desenvolvimento da soja e afetando a produtividade da soja em Quissamã.

Tabela 1. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno para um horizonte de planejamento de 5 meses, para cultivares de soja nos sistemas de semeadura convencional (SSC) e direta (SSD) em Campos dos Goytacazes e Quissamã no agrícola de 2004/05

Local	Sistema	Cultivar	Valor Presente Líquido (R\$)**				TIR (%)
			Taxa de desconto (%)				
			0,49%*	0,64%	0,797%	0,95%	
Quissamã	SSC	Vencedora	-737,32	-751,50	-765,33	-778,83	-6,278%
		Conquista	-588,49	-603,6	-618,33	-632,70	-4,798%
		Monsoy 6101	-319,56	-336,33	-352,69	-367,66	-2,280%
		Emgopa 316	-619,05	-633,97	-648,51	-662,71	-5,096%
		Foscarin	-674,06	-688,63	-702,81	-716,72	-5,641%
	SSD	Vencedora	-414,79	-430,11	-445,06	-459,64	-3,260%
		Emgopa 316	-345,97	-361,72	-377,08	-392,07	-2,670%
		Foscarin	-462,10	-477,13	-491,79	-506,09	-3,799%
Campos dos Goytacazes	SSC	Vencedora	96,06	76,71	57,88	39,41	1,277%
		Conquista	6,22	-12,58	-30,87	-48,81	0,538%
		Monsoy 6101	38,00	19,01	0,48	-17,60	0,801%
		Emgopa 316	65,50	46,34	27,64	9,40	1,027%
		BRS 133	331,38	310,57	290,26	270,44	3,140%
	SSD	Emgopa 302	286,63	266,96	247,76	229,03	2,900%
		Monsoy 6101	317,19	297,33	277,95	259,03	3,148%
	Vencedora	812,28	789,33	766,95	745,11	6,942%	

* Taxas de desconto proporcionais a 6; 8; 10 e 12% a.a., respectivamente.

** Valor Presente Líquido calculado para um horizonte de 5 meses (tempo que a soja ocupa a área) em rotação com a cana-de-açúcar nas áreas de reforma.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em Campos dos Goytacazes observa-se que o VPL apresentou-se positivo, com exceção da Conquista em SSC, para os dois sistemas de semeadura até a taxa de desconto de 0,797% ao mês (Tabela 1). De um modo geral, os VPLs foram maiores no SSD em comparação ao SSC por apresentar maiores produtividades além de menores custos de produção. No SSC destacou-se o cultivar BRS 133 com VPL de R\$ 290,26 para taxa de desconto de 0,797% a.m. Quanto à TIR, a atividade é recomendada, uma vez que este indicador apresentou-se superior a taxa mensal mínima de atratividade, que foi de 0,797%

a.m. No SSD os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302 apresentaram VPL(s) positivos até a taxa de 0,95% a.m. Nota-se que neste sistema a Vencedora destacou-se apresentando VPL de R\$ 766,95, sendo 276% e 309% superior aos cultivares Monsoy 6101 e Emgopa 302, respectivamente.

Devido ao comportamento similar dos dois sistemas de semeadura dentro dos locais, a discussão será enfocada apenas para Campos dos Goytacazes em função de apresentar VPLs positivos. Na análise de sensibilidade o item que apresentou maior impacto sobre o VPL e a TIR, quando variado negativamente em 1%, foi a terra seguida pelo preço da soja, ocorrendo similarmente nos dois sistemas e nos dois locais (Tabela 2). Observa-se que no SSC os itens de maior impacto sobre os resultados financeiros por ordem de importância são: terra, preço do produto (soja), operações mecanizadas e fertilizantes. Em seguida aparecem os itens sementes, outros insumos e serviços e por último a mão-de-obra. No SSC em Campos dos Goytacazes, nota-se que a queda de 1% no preço do produto, provocaria a redução de 15,20% e 7,43%, no VPL e TIR, respectivamente. Além do preço do produto, as operações mecanizadas e fertilizantes têm grande impacto na composição do custo, demonstrado que o administrador deve ter atenção especial com estes itens. É importante considerar que as operações mecanizadas são de grande importância devido às várias operações necessárias, principalmente no preparo de solo (subsolagem, gradagem pesada e duas gradagens leves). Observa-se que a variação desfavorável no preço da mão-de-obra influencia pouco na rentabilidade dos sistemas, isso pelo fato de a cultura da soja ser altamente mecanizada.

Por outro lado, verifica-se que no SSD ocorre a inversão na ordem de importância das operações mecanizadas, defensivos e fertilizantes. Isso porque o SSD diminui o número de operações mecanizadas devido a ausência de revolvimento do solo. Neste sistema ocorre um aumento no uso de defensivos utilizados como dessecante da cana soca. Com exceção do preço do produto e terra, a ordem de importância dos itens foi: fertilizantes, defensivos, operações mecanizadas, sementes e outros insumos como serviços e mão-de-obra.

As Figuras 1-A, 1-B, 1-C e 1-D mostram a probabilidade acumulada do VPL obtidas através da simulação de Monte Carlo. Observa-se nas Figuras 1-A e 1-B que em Quissamã todos os cultivares apresentam grande probabilidade de obter VPL negativo independentemente do sistema de cultivo. No SSC o cultivar de melhor desempenho foi Monsoy 6101, no entanto apresenta probabilidade 99,29% de obter VPL negativo. Já os cultivares Vencedora, Conquista, Emgopa 316 e Foscarin apresentaram probabilidade de 100% de obter VPL negativo.

Tabela 2. Redução em pontos percentuais no VPL e na TIR dos sistemas de semeadura convencional (SSC) e direta (SSD) de soja decorrente de uma variação desfavorável de 1% nos preços da terra, insumos, mão-de-obra e do preço do produto

Item	Quissamã								Campos dos Goytacazes							
	----- SSC -----				----- SSD -----				----- SSC -----				----- SSD -----			
	VPL (R\$)	Δ (%)	TIR (%)	Δ (%)	VPL (R\$)	Δ (%)	TIR (%)	Δ (%)	VPL (R\$)	Δ (%)	TIR (%)	Δ (%)	VPL (R\$)	Δ (%)	TIR (%)	Δ (%)
Valor base	-579,05	0,00	-4,41	0,00	-437,41	0,00	-3,26	0,00	94,10	0,00	1,57	0,00	365,54	0,00	3,86	0,00
1. Sementes	-580,62	-0,27	-4,43	-0,28	-438,99	-0,36	-3,27	-0,40	92,52	-1,68	1,56	-0,85	363,96	-0,43	3,84	-0,37
2. Fertilizantes	-582,31	-0,56	-4,44	-0,58	-440,68	-0,75	-3,29	-0,83	90,83	-3,47	1,55	-1,75	362,27	-0,89	3,83	-0,76
3. Defensivos	-581,33	-0,39	-4,43	-0,44	-440,46	-0,69	-3,29	-0,80	91,81	-2,43	1,55	-1,21	362,50	-0,83	3,83	-0,69
4. Op. Mec.	-583,01	-0,68	-4,45	-0,75	-439,22	-0,41	-3,28	-0,50	90,13	-4,21	1,54	-2,10	363,73	-0,49	3,84	-0,40
5. Mão-de-obra	-579,25	-0,04	-4,41	-0,04	-437,63	-0,05	-3,26	-0,05	93,89	-0,22	1,57	-0,11	365,32	-0,06	3,85	-0,05
6. Outros ins.	-580,47	-0,25	-4,43	-0,28	-438,84	-0,33	-3,27	-0,39	92,67	-1,52	1,56	-0,75	364,11	-0,39	3,84	-0,32
7. Terra	-599,04	-3,45	-4,57	-3,55	-457,41	-4,58	-3,43	-5,10	74,10	-21,25	1,41	-10,65	345,54	-5,47	3,68	-4,67
8. Preço da soja	-586,62	-1,31	-4,49	-1,67	-445,02	-1,74	-3,33	-2,29	79,79	-15,20	1,46	-7,43	349,90	-4,28	3,73	-3,26

Op. Mec. = operações mecanizadas; Outros ins. = outros insumos e serviços.

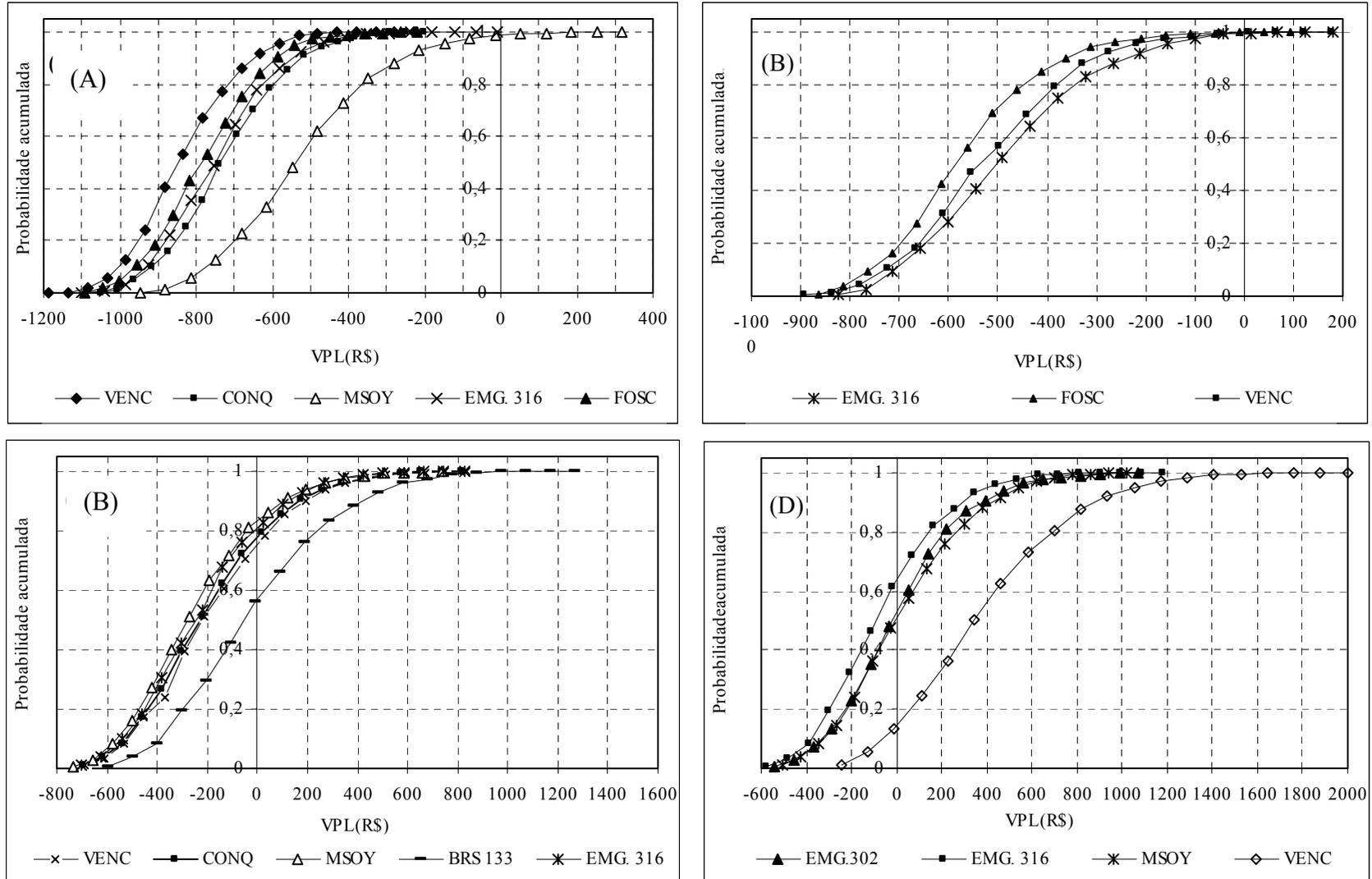


Figura 1. Distribuição de probabilidade acumulada do Valor Presente Líquido obtido mediante Simulação de Monte Carlo para os cultivares: [(A)] Vencedora (VENC), Conquista (CONQ), Monsoy 6101 (MSOY), Emgopa 316 (EMG. 316), Foscarin (FOSC) no SSC em Quissamã; [(B)] Vencedora (VENC), Emgopa 316 (EMG. 316) e Foscarin (FOSC) no SSD em Quissamã; [(C)] Vencedora (VENC), Conquista (CONQ), Monsoy 6101 (MSOY), Emgopa 316 (EMG. 316) e BRS 133 no SSC em Campos dos Goytacazes; e [(D)] Vencedora (VENC), Monsoy 6101 (MSOY) e Emgopa 302 (EMG. 302) no SSD em Campos dos Goytacazes.

No mesmo local, para o SSD, a probabilidade de VPL negativo foi de 99,84%, 99,55% e 99,98% para os cultivares Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin, respectivamente.

Pela simulação de Monte Carlo, verifica-se que em Quissamã a atividade apresenta alto risco econômico para ambos os sistemas, mas que de certa forma este risco não inviabiliza a atividade devido a outros fatores benéficos que a mesma pode proporcionar para a cultura principal que é a cana-de-açúcar.

Pela simulação de Monte Carlo nota-se que o cultivo de soja em Campos dos Goytacazes oferece menores riscos para o produtor nos dois sistemas de semeadura, em especial no SSD (Figuras 1-C e 1-D). No SSC os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 apresentaram, respectivamente, probabilidade de 70,19%, 75,42%, 77,84%, 76,48% e 45,88% de VPL negativo (Figura 1-C).

Observa-se na Figura 1-D que se reduzem os riscos quando se utilizam os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302 no SSD em Campos. Verificam-se probabilidades maiores de o produtor obter VPL negativo para Emgopa 302 (43,21%) e Monsoy 6101 (40,86%) comparadas à Vencedora (11,02%), todos para um horizonte de planejamento de cinco meses. O cultivar que ofereceu menor risco ao produtor nessas condições foi o Vencedora com probabilidade de 11,02% de o VPL ser negativo.

O estabelecimento de áreas comerciais na região, seguido do aumento da procura de insumos (fertilizantes, defensivos e sementes), pode levar a um aumento no número estabelecimentos ofertantes dos mesmos, provocando a redução dos preços. Com isso, pode-se melhorar ainda mais a viabilidade econômica da atividade, visto que são itens de grande influencia na rentabilidade dos sistemas.

A análise dos projetos referem-se somente a um ciclo cultura da soja, sendo, portanto, necessário avaliar as externalidades positivas da cultura da soja sobre a cana-de-açúcar em termos de redução do uso de herbicida, ausência de preparo do solo para plantio da cana-de-açúcar e aumento na produtividade da cana-de-açúcar.

Este trabalho refere-se apenas a viabilidade de cultivares pré-selecionados e de sistemas de semeadura da soja na Região Norte Fluminense, e por isso, existe a necessidade de estudos sobre outros assuntos como beneficiamento, armazenamento e comercialização da safra.

4. CONCLUSÕES

Para as taxas de desconto empregadas, o uso dos cultivares de soja nos dois sistemas de semeadura em rotação com a cana-de-açúcar apresentam-se viáveis para o município de Campos dos Goytacazes. No entanto o sistema de semeadura direta é preferível, pois apresentou maior VPL e maior TIR nos cultivares utilizados para um horizonte de cinco meses (período que a soja ocupa a área).

Pela análise de sensibilidade, verifica-se que o preço do produto foi o item que mais influenciou no resultado financeiro. No SSC, além do preço as operações mecanizadas e os fertilizantes também apresentam grande impacto sobre a rentabilidade. Já no SSD os fertilizantes e os defensivos foram os mais importantes. Portanto, o administrador ou proprietário deve dar atenção redobrada à comercialização da produção, visto que, o preço da saca de soja foi de grande influência no resultado financeiro nos dois sistemas de produção. O valor da terra, sendo o item de maior influência no resultado financeiro deve ser visto com atenção, devido à possibilidade de arrendamento.

Pela simulação de Monte Carlo, a decisão do uso dos cultivares avaliados, tanto no SSC quanto no SSD em Quissamã incorre em grande risco do empreendimento. Por outro lado, em Campos dos Goytacazes o risco diminui consideravelmente, nos dois sistemas, com destaque para o cultivar Vencedora em SSD.

No sistema de rotação com a cana-de-açúcar, a cultura da soja pode servir de estímulo para o produtor antecipar a reforma do canavial. Isso porque o preparo do solo da soja pode ser aproveitado pela cana-de-açúcar, além de resíduos de fertilizante e possível aumento da produtividade na cana planta. Sendo assim, a decisão de utilizar ou não a rotação da cana-de-açúcar com a cultura da soja deve ser tomada analisando os benefícios que a soja pode proporcionar sobre a cana-de-açúcar, que representa a atividade principal da região.

Sugere-se que os próximos trabalhos envolvam uma análise comparando a rotação soja com cana-de-açúcar versus cana-de-açúcar em pousio sem rotação, para verificar o potencial da soja no sistema de rotação proposto. Este estudo futuro poderá vislumbrar melhor os efeitos do cultivo da soja em rotação com a cana-de-açúcar sobre outros aspectos da cultura que influenciam na planilha de custo como uso de herbicidas, fertilizantes e produtividade da cana planta e também sobre a cana soca.

5. REFERÊNCIAS

- BCB – Banco Central do Brasil. Taxas de câmbio. Brasília, 2006. Disponível em: < <http://www5.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>>. Acesso em: 10/04/2006.
- BISERRA, J. V. Rentabilidade da irrigação pública no Nordeste, sob condições de risco: o caso do perímetro Morado Nova. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, n.3, art.4. 1994.
- BORGES, G.B. Tendências de mercado e projeções para suprimento de soja. FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná, *Boletim Informativo*, Curitiba, n.857, 2005.
- BUARQUE, C. *Avaliação econômica de projetos*. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 266p. 1991.
- EMBRAPA - CENTRO DE PESQUISA DE SOLOS. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- EMBRAPA - CENTRO DE PESQUISA DE SOJA. *Sistemas de Produção 4. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 237p. 2005.
- HERTZ, O.B. *Risk analysis in capital investment*. Harvard Business Review, 42(1)95-106. 1964.
- IBGE *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Brasília: IBGE. 2005. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 10/09/2005.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. Série Informações Estatísticas da Agricultura. *Anuário IEA 2004*, São Paulo, n.1, v.16, p.1-320. 2005.
- NORONHA, J.F. *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.
- NORONHA, J. F., LATAPIA, M. X. L. C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no Estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, n.3, art. 02. 1988.
- OLIVEIRA, L.A.A.; VIANA, A.R.; RIBAS FILHO, S.B.R.. Efeito da rotação com soja na cultura da cana-de-açúcar. Niterói, RJ: PESAGRO-RIO, *Comunicado Técnico*, 4p. 1997.
- PEIXOTO, A.A. *Rotação de cultura*. Campos, RJ: IAA/PLANALSUCAR. COEST, 2p. 1985.
- PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; MATA, H.T.C.; VIEIRA, J.R. MORGADO, I.F. Análise de Viabilidade Econômica e de Risco da Fruticultura na Região Norte Fluminense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Rio de Janeiro, v.42, n.4, p.615-635. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032004000400005&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0103-2003. Acesso em 25/09/05.

SIQUEIRA, T.V. BNDES – Setorial. *O Ciclo da Soja: Desempenho da Cultura da Soja entre 1961 e 2003*. Rio de Janeiro, (20):127-222. 2004. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2003_1.pdf> Acesso em: 10 set. 2005.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

A rotação de culturas é uma prática agrícola que consiste em alternar no mesmo terreno, diferentes culturas em uma seqüência de acordo com um plano definido. O presente trabalho teve por objetivo realizar avaliação fitotécnica e econômica de cultivares de soja para uso em rotação com cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes e Quissamã, Região Norte Fluminense. Em cada local foram instalados dois experimentos sendo um em sistema de semeadura convencional (SSC) e outro em sistema de semeadura direta (SSD) utilizando 12 cultivares de soja (Vencedora, Conquista, Emgopa 302, Emgopa 316, Monsoy 6101, Foscarin, CD 208, BRS 133, BRS 185, BRS 213, BRS 214 e BRS 232) em blocos casualizados com quatro repetições. Realizou-se análise conjunta dos experimentos para os locais e sistemas de semeadura. A partir da avaliação fitotécnica com os cultivares de destaque, foi determinado a rentabilidade por meio do Valor Presente Líquido (VPL) e a da Taxa Interna de Retorno (TIR), identificando os itens de maior peso sobre a rentabilidade estimando o risco econômico de cada cultivar pelo método de Monte Carlo. Este trabalho permitiu concluir que:

- O cultivar Vencedora apresentou características de altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, ciclo e produtividade de grãos satisfatórios para o uso em rotação com a cana nos dois locais e nos dois sistemas avaliados.
- Na avaliação fitotécnica destacaram-se os cultivares Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e BRS 133 no SSC em Campos dos Goytacazes, e para o SSD os cultivares Vencedora, Monsoy 6101 e Emgopa 302.

- Já para Quissamã no SSC os melhores cultivares foram Vencedora, Conquista, Monsoy 6101, Emgopa 316 e Foscarin, e no SSD a Vencedora, Emgopa 316 e Foscarin.
- Os preços da terra e da soja foram identificados como os itens de maior efeito sobre a rentabilidade para os dois sistemas, seguidos das operações mecanizadas no SSC e fertilizantes no SSD.
- Em Quissamã todos os cultivares apresentaram VPL(s) e TIR(s) negativos, além de alto risco econômico.
- Já em Campos dos Goytacazes todos os cultivares apresentaram rentabilidade aceitável.
- Sugerem-se novos estudos sobre os benefícios da utilização da soja em rotação com a cana-de-açúcar e realização da análise econômica das duas culturas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramo Filho, J.; Matsuoka, S.; Sperandio, M.L.; Rodrigues, R.C.D.; Marchetti, L.L. (1993) Resíduos da colheita mecanizada de cana crua. *Álcool & Açúcar*, São Paulo, (67)23-25.
- Alleoni, L.R.F.; Beauclair, E.G.F. (1995) Cana-de-açúcar cultivada após milho e amendoim, com diferentes doses de adubo. *Scientia agricola*, 53(3):409-415.
- Almeida, F.A.; Wetzel, C.T.; Ávila, A.F.D.. (1999) Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento. Brasília : Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 54p. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/unidades/uc/sge/texto3.pdf>>. Acesso em: 09/02/2005.
- Alvarez, I.A.; Castro, P.R.C. (1999) Crescimento da parte aérea de cana crua e queimada. *Scientia Agricola*, 56(4):1069-1079.
- Antonik, L.R. (2004) Análise de projetos de investimento sob condições de risco. *Revista FAE*, Curitiba, 7(1):67-76. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v7_n1/rev_fae_v7_n1_05_antonik.pdf>. Acesso em: 01/08/2006.
- Antunes, J.M. (2004) Soja: rendimento aumenta 25kg/ha ao ano. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=98&desl=31>. Acesso em: 28/09/2004.
- Arf,O.;Athayde,M.L. F.; Malheiros, E. B. (1991) Comportamento do amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) com diferentes densidades de planta, em área de renovação de canavial. *Revista Científica*, 19(2):9-18.
- Azania, A.A.P.M., Azania, C.A.M., Gravena, R., Pavani, M.C.M.D. e Pitelli, R.A (2002) Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família convolvuláceae. *Planta Daninha*, Viçosa, (20)2:207-212.

- Azevedo-Filho, A.J.B.V (1996) *Elementos de matemática financeira e análise de projetos de investimento*. Série Didática, n.109, USP/ESALQ. Disponível em: <<http://am.esalq.usp.br/desr/dum/dum.html>>. Acesso em: 01/08/2006.
- Barreto, A.D.P. (1999) *Ciclo da cana-de-açúcar*. Boletim Técnico nº14, UFRRJ – Campus Dr. Leonel Miranda, Campos dos Goytacazes.
- BCB – Banco Central do Brasil. Taxas de câmbio. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>>. Acesso em: 10/04/2006.
- Bassinelo,A.I.; Furlani Neto, V.L.; Macedo,N.; Parazzi,C. Casagrande,J.C. (1989) *Implicações agrícolas e industriais da colheita da cana crua*. Araras: IAA/PLANALSUCAR/COSUL, 55p.
- Biserra, J. V. (1994) Rentabilidade da irrigação pública no Nordeste, sob condições de risco: o caso do perímetro Morada Nova. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, (3)4.
- Black, R.J. (2000) Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectivas. In: Câmara, G.M.S. (Ed). *Soja: tecnologia da produção II*. Piracicaba-SP. ESALQ/LPV, p.1-17.
- Board, J.E.; Harville, B.G. (1992) Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. *Crop Science*, 32(1):198-202.
- Bolonhezi et. al., (2004) Calagem no sistema plantio direto da soja sobre palhada de cana crua. *Anais da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil*, 26, 2004. Ribeirão Preto.
- Bolonhezi, D.; Pereira, J.C.V..N.A. (1999) Plantio direto na Alta Mogiana. O *Agrônomo*, 51(2/3), Campinas. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/OAgronomico.htm>>. Acesso em: 09 jul. 2006.
- Borges, G.B. (2005) *Tendências de mercado e projeções para suprimento de soja*. FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná, Boletim Informativo, Curitiba, n. 857, 2005. Disponível em: < <http://www.faep.com.br/boletim/bi857/mercadobi857.htm>>. Acesso em: 10/02/2006
- Brandão, A.S.P. (2004) O pólo de fruticultura irrigada no Norte e Noroeste Fluminense. *Revista Política Agrícola*, (2):78. Disponível em: <http://www.agronegocios-e.com.br/agr/down/Polo_fluminense.pdf>. Acesso em: 10/10/2005.
- Bruni, A.L.; Fama; R.; Siqueira; J.O. (1998) Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. In *Caderno de pesquisas em Administração*. São Paulo, (1)61.
- Buarque, C. (1991) *Avaliação econômica de projetos*. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 266p.

- Caceres, N.T.; Alcarde, J.C. (1995) Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). *STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, SP, 13(5):16-20.
- Câmara, G.M.S.; Monteiro, C.A. (1997) Potencial da cultura do girassol para rotação com cana-de-açúcar. *Anais da Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol*, 12., Campinas: Fundação Cargill, p.1-4.
- Camargo, C.M.; Boff, A.M.; Oliver, E.N. (2002) Plantio direto de soja sobre palhada de cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário Coopercitrus*, ed. 198. Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br/index.php?>>. Acesso em: 12/05/2005.
- Campos, V. (1993) Rotação: cana e leguminosa é mais produção e energia. *Revista Balde Branco*. São Paulo, 29(347):40-42.
- Carvalho, G.R. (2006) *O setor sucroalcooleiro em perspectiva*. Embrapa Monitoramento por Satélite. Campinas. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/conjuntura/0603_Sucroalcooleiro.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2006.
- Carvalho Soares, G.; Balbo, L.; Pinto, R. (1994) Colheita mecânica de “cana picada”. *STAB : açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, (12)31:8-20.
- Casarotto Filho, N.; Kopittke, B.H. (2000) *Análise de investimentos*. 9ed. São Paulo: Atlas.
- Castro, A. C. (1996) *Estudo da competitividade da indústria brasileira: o caso da indústria de óleos vegetais*. Rio de Janeiro: Forense, 127 p.
- Chitolina, J.C.; Prata, F.; Silva, F.C.; Muraoka, T.; Vitti, A.C. (1999) Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de solo para análise de fertilidade. In: Silva, F.C., ed. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília, EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia. p.11-48.
- Copeland, T.; Koller, T.; Murrin, J. (2000) *Avaliação de empresas “Valuation”: calculando e gerenciando o valor das empresas*. São Paulo, MAKRON Books.
- Damodaran, A. (1997) *Avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro: Qualitymark,
- Delgado, A.A. (1985) Os efeitos da queima dos canaviais. *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos*. Piracicaba, (3)6:42-45.
- Derpsch, R.; Roth, C.H.; Sidiras, N.; Köpke, U. (1990) *Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 272 p.
- Duarte Junior, J.B.; Coelho, F.C. (2005) Cana-de-açúcar em PD na Região Norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Direto no Cerrado*, Brasília, 10(43):10.

- Ferreira, A.C.B.; Araújo, G.A.A.; Cardoso, A.A.; Fontes, P..C.R.; Vieira, C. (2003) Características agronômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 25(1):65-72.
- Embrapa – Centro de Pesquisa Cerrados (1998) *Cultura da Soja nos Cerrados*. Planaltina, DF. CD-ROM.
- Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Soja (2005) *Sistemas de Produção 6. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 239p.
- Faganello, B.F.; pederzoli, D.B. (1984) Soja: uma opção para áreas de renovação da cultura da cana-de-açúcar. *Anais do Congresso Nacional da STAB*, 3, São Paulo. p.545-551.
- Fageria, N.K.; Santos, A.B. dos. (2005) Influência do pH na produtividade do feijoeiro no sistema plantio direto em solo de cerrado. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*, 8, Goiânia.
- Fancelli, A.L. (2005) *Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento*. Potafos. Disponível em: <[http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/pbrasil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/7ac877864218d46983256c70005790fc/\\$FILE/Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc](http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/pbrasil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/7ac877864218d46983256c70005790fc/$FILE/Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc)>. Acesso em: 10 jun. 2006.
- Faria Jr, P.A.J. (2004) Amendoim – um futuro promissor. *Informe Agropecuário Coopercitrus*, Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br>>. Acesso em: 27 set. 2004.
- Ferreira, A.C.B.; Araújo, G.A.A.; Cardoso, A.A.; Fontes, P..C.R.; Vieira, C. (2003) Características agronômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 25(1):65-72.
- Furlani Neto, V.L. (1994) Colheita mecanizada da cana-de-açúcar. *STAB, Açúcar, Alcool e Subprodutos*, Piracicaba, SP. 12(13):8-9.
- Furlani Neto, V.L.; Monteiro, H.; Ripoli, T.C.; Nogueira, R.R. (1989) Comparative analyses between green cane and burned cane: raw matter quality, cane losses, crop residue and chopper harvest performance. *International Society Sugar Cane Technologists*, 20, São Paulo. Proceedings...ISSCT, (2)1043-1050.
- Guimarães, G.L.; Buzetti, S.; Silva, E.C.; Lazarini, E.; de Sá, M.E. (2003) Culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 25(2):339-344.

- Heiffig, L.S. (2002) *Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais*. Dissertação (Mestrado)-ESALQ, Piracicaba-SP.
- Hertz, O.B. (1964) *Risk analysis in capital investment*. Harvard Business Review, 42(1)95-106.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. (2005) Série Informações Estatísticas da Agricultura. *Anuário IEA 2004*, São Paulo, 16(1):1-320.
- IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Brasília: IBGE. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15/12/2005.
- Jacob-Neto, J., Taketa, S. T. Santos, A.V. & Franco, A.A. (1997) Soybean seed enrichment with molybdenum to supply the plant requirement. *International Congress on Nitrogen Fixation*, 11, Institut Pasteur-Paris-France, p. 630.
- Lima, E.A. de. (2002) *Espécies para cobertura de solo e seus efeitos sobre a vegetação espontânea e rendimento da soja em plantio direto em Campos dos Goytacazes, RJ*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, UENF, 62p.
- Lima Filho, S.A.; Lombardi, A.C.; Godoy, O.P. (1987) Agricultura energética e a produção de alimentos. I. Rotação de culturas (feijão, arroz, milho, soja e amendoim) com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. *Anais do Congresso Nacional da STAB*, 4, Olinda: p.127-132.
- Lima Junior, V. B. (1995) Determinação da taxa de desconto para uso na avaliação de projetos de investimento florestal. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Viçosa – MG, UFV, 90p.
- Machado, E.C.; Lagõa, A.M.M.A.; Ticelli, M. (1993) Relações fonte-dreno em trigo submetido a deficiência hídrica no estágio reprodutivo. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 5(2):145-150.
- Maehler, A.R.; Pires, J.L.F.; Costa, J.A.; Ferreira, F.G. (2003) Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38(2):225-231.
- Magalhães, P.C.; Paiva, E. (1997) Fisiologia da produção. In: Cruz, J.C. et al. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. Brasília : EMBRAPA, p.85-96.
- Magro, J.A. (1998) Sistema cana crua: perspectivas de viabilidade. *STAB: Açúcar, Alcool e Subprodutos*, Piracicaba, 16(4):31-32.
- Marchiori, L. F. S. (1998) *Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normal e safrinha*. 1998. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – ESALQ, Piracicaba-SP.

- Martins, M. C. (1998) *Desempenho produtivo de três cultivares de soja em duas épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - ESALQ, Piracicaba-SP.
- Mascarenhas, H.A.A.; Tanaka, R.T.; Costa, A.A.; Rosa, F.V.; Costa, V.F. (1994) *Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana planta*. Campinas: Instituto Agronômico, Boletim técnico, n.32.15p.
- Medina, P.F.; Razera, L.F.; Marcos Filho, J.; Bortoletto, N. (1997) Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: I. características agronômicas e produtividade. *Bragantia*, Campinas, 56(2):291-303.
- Miranda, M.C.A. (1992) Cultivares de soja para o estado de São Paulo. *Anais do Simpósio sobre cultura e produtividade da soja*, 1, Piracicaba, Piracicaba: FEALQ, p.109-118.
- Monteiro, A.O. (1988) Rotação de culturas na lavoura canavieira. *Anais do Seminário de Tecnologia Agrônômica*, 4, 1988. Piracicaba. São Paulo: COOPERSUCAR. p.67-95.
- Monteiro, A.O.; Ferreira, E.S. (1986) Projeto rotação de culturas – principais resultados obtidos. *Anais do Seminário de Tecnologia Agrônômica*, 3, Piracicaba. São Paulo: COPERSUCAR, p.87-100.
- Moraes, L. (2003) Hora de preparar a terra para o plantio. *Jornalcana*, Ribeirão Preto, SP, ed. 119, p.34.
- Mota, J.S.; Barbosa, J.T. (1984) Consorciação-de-cana com outras culturas alimentares na Zona da Mata Mineira. In: *Encontro de técnicos canavieiros da Zona da Mata Mineira*, 5. Viçosa, MG. *Trabalhos apresentados*. Viçosa: UFRV/IIAA/PLANALSUCAR/EMATER, p.30-40.
- Muzilli, O. (1981) Desenvolvimento e produtividade das culturas: cultura da soja. In: fundação Instituto Agronômico do Paraná. *Plantio direto no Estado do Paraná*. Londrina, (IAPAR. Circular, 23), p.199-203.
- Muzilli, O. (1985) O plantio direto no Brasil. In: Fancelli, A.L., coord. *Atualização em plantio direto*. Campinas: Fundação Cargill, p.3-16.
- Navarro Júnior, H.M.; Costa, J.A. (2002) Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, Brasília, 37(3):275-279.
- Noronha, J.F. (1987) *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 269p.
- Noronha, J. F., Latapia, M. X. L. C. (1988) Custos de produção agrícola sob condições de risco no Estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, (3)2.

- Oliveira, A. D.; Macedo, R. L. G. (1996) Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas. Lavras: MG, UFLA, (*Projeto de consultoria*). 255p.
- Oliveira, L.A.A.; Viana, A.R.; Ribas Filho, S.B.R. (1997) Efeito da rotação com soja na cultura da cana-de-açúcar. Niterói, RJ: PESAGRO-RIO, (*Comunicado Técnico*) 4p.
- Ortolan, M.C.A. (1979) Rotação de culturas: amendoim/cana-de-açúcar. *Anais do Seminário STAB-SUL: cana-de-açúcar e aguardente*. Sertãozinho: STAB, p.9-16.
- Ortolani, A.A.; Camargo, M.B.P. de. (1987) Influencia dos fatores climáticos na produção. In: Castro, P.R.C. (Ed.) *Ecofisiologia da produção agrícola*. POTAFOS, Piracicaba, p.71-81.
- Prado, E.E.; Hiromoto, D.M.; Godinho, V.P.C.; Utumi, M.M.; Ramalho, A.R. (2001) Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36(4):625-635.
- Padovan, M.P.; Almeida, D.L. de.; Guerra, J.G.M.; Ribeiro, R.L.D.; Ndiaye, A. (2002) Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 37(12):1705-1710.
- Peixoto, A.A. (1981) *Colheita da cana-de-açúcar: corte, embarque e transporte*. Campos: IAA/PLANALSUCAR. COEST, 11p.
- Peixoto, A.A. (1985) *Rotação de cultura*. Campos, RJ: IAA/PLANALSUCAR. COEST, 2p.
- Pimentel Gomes, F. (2000) *Curso de estatística experimental*. 14^a ed. Piracicaba: Degaspari, 477p.
- Pinheiro, L.B.A. (1996) *Estudo da macrofauna de solos cultivados com cana-de-açúcar, sob diferentes manejos de colheita crua e queimada*. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – UFRRJ, Seropédica. 100p.
- Polidoro, J.C.; Resende, A.; Xavier, R.P.; Huguenim, F.A.; Lima, E.D.; Manhães, M.; Quesada, D.M.; Alves, B.J. R.; Boddey, R.M.; Urquiaga, S. (1999) Aplicação de Molibdênio na Cultura da Cana-de-Açúcar. *Recomendação técnica n.6*, 4p.
- Polidoro, J. C.; Resende A. S.; Quesada, D. M.; Xavier, R .P.; Coelho, C. H. M.; Alves, B. J. R.; Boddey, R. M.; Urquiaga, S. (2001) Levantamento da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, *Documentos*, 144, 8p.

- Ponciano, N.J.; Souza, P.M.; Mata, H.T.C.; Vieira, J.R. Morgado, I.F. (2004) Análise de Viabilidade Econômica e de Risco da Fruticultura na Região Norte Fluminense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Rio de Janeiro, 42(4):615-635.
- Prado, A.P.A.; Godoy, O.P.; Grizzo, J.A.; Romão, E.V. de O. (1987) Adubação nitrogenada da cana-planta no sistema de rotação amendoim, cana-de-açúcar. *Anais do Congresso Nacional da STAB*, 4, Olinda, p.706-708.
- Rezende, P.M.; Gris, C.F.; Gomes, L.L.; Tourino, M.C.C.; Botrel, É.P. (2004) Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, (28)3:499-504.
- Rigolon, F.J.Z. (1994) Opções reais, análise de projetos e financiamentos de longo prazo. BNDES, Rio de Janeiro, p.1-27. Disponível em: <<http://www.bndespar.com.br/conhecimento/revista/rev1107.pdf>>. Acesso em: 28/07/06.
- Rio de Janeiro. (1992) Lei nº 2049, de 22 de dezembro de 1992. Dispõe sobre a proibição de queimadas de vegetação no estado do Rio de Janeiro em áreas e locais e dá outras providências. *Diário oficial do estado do Rio de Janeiro*, 18:1-23.
- Rocha, M.M.; Veloso, N.A. (1999) Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. *Bragantia*, Campinas, (58)1:69-81.
- Rodrigues, R.A. (1984) A importância do amendoim na reforma de seu canavial. *Revista Associcana*, 1(2).
- Rodriguez, L. C. E.; Bueno, A. R. S.; Rodrigues, F. (1997) Rotações de eucalipto mais longas: análise volumétrica e econômica. *Scientia Forestalis*, Piracicaba-SP, (51):15-28.
- Romanini, C. (1977) *Cultivos intercalados canavelares*. Centro de ecodesarrollo. México.
- Rozeff, N. (1995) Harvest comparisons of green and burned sugarcane. *In: Texas. International Sugar Journal*, 97:501-506.
- Sá, J.C.M. (1995) Plantio direto: a alternativa de manejo do solo em regiões tropicais. *In: FT-pesquisa e sementes. Recomendações de cultivo*. Ponta Grossa, p.05-14.
- Saeg – Sistema para Análises Estatísticas e genéticas (2000) V.8.0. Viçosa, MG.
- Salata, J.C. (1997) Culturas alternativas em áreas de reforma de cana-de-açúcar – adubo verde e amendoim. *Anais da Semana da cana-de-açúcar*, 2, Piracicaba, SP.p.73.

- Santos, M.J.C.; Paiva, S.N. (2002) Os sistemas agrofloretais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, 12(1):135-141.
- Scatolin, F.D.; Meirelles, J.G.P.; Paula, N.M. (2000) Arranjos e sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico: Arranjo Produtivo Local – o caso da soja (Projeto de pesquisa). Rio de Janeiro, 18p, Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/notatec/ntec17.pdf>>. Acesso em: 13/02/2005.
- Sediyama, T.; Pereira, M.G.; Sediyama, C.S.; Gomes, J.L.L. (1985) *Cultura da soja: I parte*. Viçosa: Imprensa Universitária, 96p.
- Silva, A.C.; Azevedo-Filho, A.J.B.V (2003) Projeto NeoAleax: análise econômica de investimentos em condições deterministas e sob risco através de simulação. USP/ESALQ. Disponível em: <<http://am.esalq.usp.br/neoaleax/Principal.html>>. Acesso em: 01/08/2006.
- Silveira, P.M.; Silveira Neto, A.N.; Stone, L.F.; Oliveira, L.F.C. (2005) Efeitos de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade do feijoeiro irrigado. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*, 8, Goiânia. p.812-815.
- Sinclair, J.B. (1993) Soybeans. In: Bennett, W.F., ed. *Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants*. Saint Paul, APS, p.99-103.
- Siqueira, T.V. (2004) *O Ciclo da Soja: Desempenho da Cultura da Soja entre 1961 e 2003*. BNDES – Setorial. Rio de Janeiro, (20):127-222. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2003_1.pdf> Acesso em: 10 set. 2005.
- Soratto, R.P.; Crusciol, C.A.C. (2005) Produtividade de cultivares de feijão em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema de plantio direto. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*, 8, Goiânia. p.842-845.
- Souza, P.I.M.; Moreira, C.T.; Spehar, C.; Kiihl, R.A.S.; Almeida, L.A.; Farias Neto, A.L.; Urban Filho, G.; Faria, L.C. (2000) BRS Milena: cultivar de soja de ciclo médio de alta produtividade para o cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 35(8):1695-1699. 38(2):225-231.
- Souza, M.C.M. (2004) *Quantificação das Incertezas na Avaliação de Projetos: o Modelo Utilizado na Agência de Fomento do Estado da Bahia*. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis-SC, 153p.
- Souza, Z.M.; Prado, R.M.; Paixão, A.C.S.; Cesarin, L.G. (2005) Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40(3):271-278.

- Trivelin, P.C.O.; Victoria, R.L.; Rodrigues, J.C.S. (1995) Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-¹⁵N e uréia-¹⁵N aplicado ao solo em complemento à vinhaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 30(12):1375-1385.
- Ungaro, M.R.G. (2005) Vantagens da utilização da cultura do girassol em áreas de reforma do canavial. *STAB, Açúcar, álcool e subprodutos*, Piracicaba, SP, 23(5):22-23.
- Vasconcelos, A.C.M.; Casagrande, A.A.; Landell, M.G.A.; Prado, H.; Bidoia, M.A.P.; Xavier, M.A.; Silva, D.N. (2003) Alterações da densidade do solo decorrentes da colheita mecanizada da cana-de-açúcar sem queima. Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 24, Ribeirão Preto. UNESP.
- Ventimiglia, L. A.; Costa, J. A.; Thomas, A. L.; Pires, J. L. F. (1999) Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 34(2):195-199.
- Viana, A.R. (1991) Introdução e avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Norte Fluminense. *Relatório de projeto de pesquisa*. Campos dos Goytacazes.
- Voss, M.; Pöttker, D. (2001) Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado na superfície do solo, em plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(5):789-791.
- Xavier, R.P.; Quesada, D.M.; Coelho, C.H..M.; Lima, R M ; Polidoro, J.C.; Alves, B J R ; Boddey, R.M.; Urquiaga, S. (2003) Avaliação da eficiência da fixação biológica de nitrogênio em diferentes variedades de cana-de-açúcar. *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 29, Ribeirão Preto. p.226-229.

APENDICES

Quadro 1A. Soma de quadrados da análise de variância de cada experimento das variáveis: altura, inserção da primeira vagem, nº sementes por vagem, nº vagem por planta, nº vagem m², produtividade e peso de 100 sementes dos experimentos em Campos (C) e Quissamã (Q) nos sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)

Variável	C - SSD	C - SSC	Q - SSD	Q - SSC	Total
	----- soma de quadrados -----				
Altura	1253,92	1259,934	685,3809	760,4063	3959,641
Inserção	260,3	279,1132	149,4434	75,10096	763,9576
Nº Semente vagem ⁻¹	0,8151655	2,733295	1,467137	4,017604	9,033202
Nº Vagem planta ⁻¹	5035,161	5677,088	635,1436	1102,201	12449,59
Nº Vagem m ⁻²	5196750	4576980	511370,4	1421520	11706620
Produtividade	3800846	3580223	4816349	3239407	15436825
Peso de 100 sementes	40,70717	777,3469	49,37672	65,08163	----

Quadro 2A. Análise de variância conjunta com os quadrados médios das variáveis: altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, nº sementes por vagem, nº vagem por planta, nº vagem por m² e produtividade nos experimentos em sistema de semeadura (sis) e nos locais (loc) Campos dos Goytacazes e Quissamã.

F. Variação	GL	Altura	Inserção	sem/vag	Vag/pla	vag m ⁻²	Produtividade
Bloco	12						
Loc	1	16343**	499,8746**	0,02655743 ^{ns}	33232,69**	30315290**	133174200**
Sis	1	2509,968**	19,12678 ^{ns}	0,05271881 ^{ns}	9,719951 ^{ns}	683499,8**	513352,3*
Cul	11	5463,002**	206,7425**	1,314782**	1065,341**	325437,6*	1155145**
Cul*sis	11	344,2531**	13,68233**	0,2011107**	766,3424**	132049,4 ^{ns}	861319,4**
Cul*loc	11	253,9139**	47,21793**	0,2384384**	868,9772**	138031,9 ^{ns}	934230,8**
Sis*loc	1	11,31026 ^{ns}	0,200221 ^{ns}	1,327274**	24,94084 ^{ns}	1806383**	8079,46 ^{ns}
Cul*sis*loc	11	127,8539**	26,43112**	0,1244499*	703,1995**	62563,92 ^{ns}	302458,1**
Resíduo médio	132	29,99728	5,787557	0,068433	94,3151	88686,52	116945,6

Quadro 3A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura*cultivar da variável altura da planta (cm) nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Cultivar/SSD/Campos	11	1883,748**	8,81
Cultivar/SSC/Campos	11	2070,458**	8,05
Cultivar/SSD/Quissamã	11	711,6645**	8,93
Cultivar/SSC/Quissamã	11	1623,151**	8,17
Resíduo médio	132	29,99728	

** Significativo a 1%.

Quadro 4A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura*cultivar da variável altura de inserção da primeira vagem (cm) nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Cultivar/SSD/Campos	11	115,4291**	14,86
Cultivar/SSC/Campos	11	61,93333**	14,94
Cultivar/SSD/Quissamã	11	41,90697**	13,63
Cultivar/SSC/Quissamã	11	74,80447**	9,25
Resíduo médio	132	5,77557	

** Significativo a 1%.

Quadro 5A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura*cultivar da variável nº de sementes por vagem nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Cultivar/SSD/Campos	11	0,8179340**	9,48
Cultivar/SSC/Campos	11	0,4671722**	15,50
Cultivar/SSD/Quissamã	11	0,3667976**	11,41
Cultivar/SSC/Quissamã	11	0,2248776**	20,35
Resíduo médio	132	0,068433	

** Significativo a 1%.

Quadro 6A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura*cultivar da variável nº vagem por planta nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Cultivar/SSD/Campos	11	557,3155**	27,13
Cultivar/SSC/Campos	11	1733,888**	20,57
Cultivar/SSD/Quissamã	11	184,0506 ^{ns}	23,72
Cultivar/SSC/Quissamã	11	75,14204 ^{ns}	30,80
Resíduo médio	132	94,3151	

** Significativo a 1%. ns=não significativo.

Quadro 7A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura*cultivar da variável produtividade (kg ha⁻¹) nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Cultivar/SSD/Campos	11	1609942**	11,26
Cultivar/SSC/Campos	11	529125,9**	11,47
Cultivar/SSD/Quissamã	11	417800,3**	29,22
Cultivar/SSC/Quissamã	11	116945,6**	25,16
Resíduo médio	132	116945,6	

** Significativo a 1%.

Quadro 8A. Desdobramento dos graus de liberdade da interação local*sistema de semeadura da variável nº vagens m⁻² nos locais (Campos e Quissamã) e sistemas [sistemas de semeadura direta (SSD) e convencional (SSC)]

	GL	QM	CV(%)
Local/SSD	1	23460890**	31,0
Local/SSC	1	8660772**	31,8
Sistema/Campos	1	2356094**	28,9
Sistema/Quissamã	1	133787,7 ^{ns}	31,2
Resíduo médio	132	88686,52	

** Significativo a 1%. ns=não significativo.

Quadro 2A. Descrição dos coeficientes do custo de produção para a cultura da soja em sistema de semeadura convencional em Campos dos Goytacazes.

Especificação	Unidade	Valor un.	Qtidade
Saídas			
1. Sementes	kg	2,26	70,00
2. Fertilizantes			
Formulado 02-20-20 + micros	Mg	860,00	0,30
Micronutriente via semente (co + mo)	l	172,41	0,08
Calcário magnesiano	Mg	35,00	1,50
Inoculante	kg	4,60	0,50
3. Defensivos			
Herbicida Fusilade 250 EW [®]	l	80,00	1,00
Herbicida Flex	l	73,21	1,00
Espalhante adesivo - óleo mineral	l	8,00	1,00
Fungicida Folicur 200 CE	l	122,73	0,50
Inseticidas Piredan [®]	l	87,66	0,10
4. Operações mecanizadas			
Gradagem pesada - grade 26"	h/t	35,40	4,61
Subsolagem	h/t	25,68	1,80
Gradagem leve - grade 18"	h/t	18,41	1,20
Distribuição calcareo	h/t	13,45	0,36
Plantio - semeadora 8 linhas	h/t	31,14	0,66
Aplicação herbicida - pulverizador 600 l	h/t	20,08	0,80
Aplicação fungicida	h/t	20,08	0,80
Aplicação inseticida - pulverizador 600 l	h/t	20,08	1,60
Transporte interno	h/t	18,00	0,05
Colheita mecanizada	h/m	65,00	1,20
5. Mão-de-obra			
Calagem	d/h	18,00	0,19
Plantio	d/h	18,00	0,55
Aplicação herbicidas	d/h	18,00	0,08
Aplicação fungicida	d/h	18,00	0,08
Aplicação inseticidas	d/h	18,00	0,16
Colheita	d/h	18,00	0,09
6. Outros insumos e serviços			
Análise de solo	un	20,00	1,00
Embalagem produção	sc	40,00	0,40
Administração	%	5,00%	75,00
Impostos e taxas (inss)	%	2,30%	34,50
7. Terra			
Valor da terra	ha	2.000,00	
Entradas			
Terra	ha	2.000,00	
Produtividade	sc/ha		
Preço recebido	R\$/sc	31,16	

Quadro 2B. Descrição dos coeficientes do custo de produção para a cultura da soja em sistema de semeadura direta em Campos dos Goytacazes.

Especificação	Unidade	Valor un.	Qtidade
Saídas			
1. Sementes	kg	2,26	70,00
2. Fertilizantes			
Formulado 02-20-20 + micros	t	860,00	0,30
Micronutriente via semente (co + mo)	l	172,41	0,08
Calcário magnesiano	t	35,00	1,50
Inoculante	kg	4,60	0,50
3. Defensivos			
Herbicida Roundup	5l	75,39	1,00
Herbicida Fusilade 250 EW [®]	l	80,00	1,00
Herbicida Flex	l	73,21	1,00
Espalhante adesivo - óleo mineral	l	8,00	1,00
Fungicida Folicur 200 CE	l	122,73	0,50
Inseticidas Piredan [®]	l	87,66	0,10
4. Operações mecanizadas			
Distribuição calcareo	h/t	13,45	0,36
Plantio - semeadora 8 linhas	h/t	31,14	0,66
Aplicação herbicida - pulverizador 600 l	h/t	20,08	1,60
Aplicação fungicida	h/t	20,08	0,80
Aplicação inseticida - pulverizador 600 l	h/t	20,08	1,60
Transporte interno	h/t	18,00	0,05
Colheita mecanizada	h/m	65,00	1,20
5. Mão-de-obra			
Calagem	d/h	18,00	0,19
Plantio	d/h	18,00	0,55
Aplicação herbicidas	d/h	18,00	0,16
Aplicação fungicidas	d/h	18,00	0,08
Aplicação inseticidas	d/h	18,00	0,16
Colheita	d/h	18,00	0,09
6. Outros insumos e serviços			
Análise de solo	ud	20,00	1,00
Embalagem produção	sc	40,00	0,40
Administração	%	5,00%	1.500,00
Impostos e taxas	%	2,30%	1.500,00
7. Terra			
Valor da terra	ha	2000,00	1,00
Entradas			
Produtividade	sc/ha		
Preço recebido	R\$/sc	31,16	
Valor da terra	ha	2.000,00	1,00