

SCS255 Luna: novo cultivar de mandioca para o estado de Santa Catarina

Augusto Carlos Pola¹, Alexander Luís Moreto², Enilto de Oliveira Neuber³ e Luiz Augusto Martins Peruch⁴

Resumo – SCS255 Luna é um novo cultivar de mandioca desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético da Epagri/Estação Experimental de Urussanga. Destacam-se nesse cultivar elevada produtividade, teores em torno de 30% de amido nas raízes e resistência à principal doença da cultura no País, a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihotis*). Como principais características morfológicas e agrícolas apontam-se raízes com película marrom, polpa branca, ramos eretas com bifurcação eventual, fácil arranque e fácil despenca das raízes. No estado catarinense o cultivo desse cultivar é indicado no litoral sul, (regiões Carbonífera, Extremo Sul e Colonial Serrana), no Alto Vale do Rio Itajaí e no Vale do Rio Uruguai.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz; melhoramento genético; seleção clonal.

SCS255 Luna: new cassava cultivar for the State of Santa Catarina

Abstract - SCS255 Luna is a new cassava cultivar obtained by the Epagri Breeding Program / Urussanga Research Station. This cultivar has high yield, 30% starch content in the roots and is resistant to bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihotis*). The main agricultural and morphological characteristics are roots with a brown film, white pulp, erect stems with casual bifurcation, easy to harvest and detachable roots. Its cultivation is indicated for the South region (Carbonífera, Extreme South e Serrana Colonial), High Valey of Itajaí River and Uruguai River Valey

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz; breeding; clonal selection.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura originária da região amazônica e suas bordas e vem sendo cultivada por milhares de anos nas Américas (CLEMENT et al., 2010; LEOTARD et al., 2009). Após o contato entre europeus e os nativos americanos, a mandioca foi dispersada para as regiões tropicais ao redor do mundo, com destaque para os continentes Africano e Asiático (KARASCH, 2000). Hoje em dia, a mandioca e seus subprodutos são consumidos por mais de 800 milhões de pessoas, constituindo uma das mais importantes fontes de carboidratos, tanto que é a base de sustentação de populações em diversos países, segundo a FAO.

Segundo Camargo (1985) e Silva et al. (2001), o Brasil é o pioneiro no aproveitamento industrial da mandioca, e a principal importância dela como matéria-prima industrial é ser fonte de amido e de seus derivados. De acordo com esses autores, seu uso alimentar tornou-

-se tão diversificado que se torna difícil relatar todas as aplicações gastronômicas, porém a fécula, o polvilho (doce e azedo) e a farinha de mesa merecem destaque por sua utilização nacional.

No estado de Santa Catarina, a cultura é desenvolvida predominantemente pela agricultura familiar. Na safra 2015 foram produzidas 506,3 mil toneladas de raízes de mandioca numa área colhida de aproximadamente 27 mil hectares (IBGE, 2015).

Entre os principais problemas que afetam a condução da lavoura no Estado, destaca-se, segundo Peruch et al. (2013), a doença denominada bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihotis*. Seus sintomas compreendem manchas foliares, murcha, exsudação de látex, necrose do sistema vascular e morte descendente dos ramos (MASSOLA & BEDENDO, 2005). Como medidas de controle da doença, recomenda-se principalmente o uso de cultivares resistentes, fato esse que sus-

tenha em programas de melhoramento da cultura.

Dada a importância da cultura para o agronegócio familiar catarinense, a Epagri vem trabalhando no desenvolvimento de clones melhorados para atender a demanda desses agricultores e, dessa forma, contribuir nos avanços dessa cadeia produtiva. Assim, este artigo tem o objetivo de descrever o método utilizado no desenvolvimento do SCS255 Luna, assim como as principais características desse novo cultivar.

Origem e método de melhoramento

Para espécies em que as técnicas de propagação assexuada, como a estaquia e a enxertia, estão bem definidas, a seleção de clones tem sido o principal método de seleção empregado. Constituiu-se na maneira mais rápida e fácil para suprir a demanda imediata por clones comerciais. Isso porque a propagação vegetativa assegura que toda a variação

Recebido em 10/12/2015. Aceito para publicação em 11/4/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rod. SC-108, Km 353, Bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: pola@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: alexsandermoreto@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: enilto@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: lamperuch@epagri.sc.gov.br.

genética, aditiva ou não aditiva, seja capitalizada imediatamente (FEHR, 1987). Assim, uma vez identificado um genótipo superior, ele será completamente fixado, constituindo-se num potencial clone comercial. Além disso, pelo fato de esse método explorar a variabilidade genética numa única geração, torna-se necessário que a população-base seja bastante numerosa para aumentar a chance de conter o genótipo superior (PINTO, 2000).

Em mandioca esse método é amplamente utilizado pelas várias instituições que trabalham com o melhoramento da cultura. Não diferente, o método foi empregado para dar origem ao cultivar SCS255 Luna. Esse cultivar tem como progenitor feminino o cultivar MBRA-715, e o progenitor masculino é desconhecido, ambos mantidos como acesso no Banco de Germoplasma da Epagri (BAG-Mandioca). A seguir são descritas as fases para a obtenção do cultivar.

Em 1996 foi instalado um campo de policruzamento na Estação Experimental de Urussanga com acessos do BAG-Mandioca. No ano seguinte, sementes do cultivar MBRA-715, juntamente com milhares de outras de diversos cruzamentos, foram coletadas e semeadas em uma sementeira. Todas as mudas em desenvolvimento na sementeira foram inoculadas por aspersão com uma suspensão de bactérias (*Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihotis*) na concentração de 1×10^8 UFC.ml⁻¹. Indivíduos da sementeira que apresentaram, visualmente, resistência à bacteriose foram transferidos para uma área sob irrigação, em campo F1, quando atingiram aproximadamente 20cm. Um dos indivíduos transferidos foi o genótipo denominado experimentalmente de STS-1309/96-7, código inicialmente utilizado para o cultivar SCS255 Luna.

No campo F1, os indivíduos foram avaliados quanto a arquitetura da parte aérea, número de hastes, produção de manivas-sementes, aspecto do sistema radicular e tamanho, número, forma e constrictões das raízes. Ao final dessa fase, cinco manivas-sementes foram coletadas de cada genótipo selecionado

e utilizadas para a formação da etapa seguinte, o campo de observação.

No campo de observação, cada clone representado por cinco plantas compunha uma parcela. No início e fim de cada parcela foi incluída uma planta de cultivar suscetível à bacteriose para aumentar a pressão de inóculo sobre as plantas. Além disso, foram incluídas três testemunhas (cultivares utilizados por agricultores na região) que se repetiam ao longo do ensaio. Nessa fase foram realizadas avaliações de rendimento, porcentagem de matéria seca, facilidade de colheita, cor da película e do córtex da raiz, cor da polpa, formato da raiz, constrictões⁵, resistência à bacteriose, etc. Em seguida os clones selecionados do campo de observação foram utilizados para formação de áreas para a realização de ensaios preliminares.

Nesses ensaios, cada genótipo foi representado por parcelas de 20 plantas e realizaram-se as mesmas avaliações feitas na fase anterior. No início de cada parcela foi incluída uma planta de um cultivar suscetível à bacteriose. Assim, selecionaram-se os genótipos mais promissores para nova fase de avaliação, os ensaios intermediários.

Os ensaios intermediários seguiram o mesmo procedimento dos ensaios preliminares, porém nesta fase são utilizados o delineamento de blocos casualizados com parcelas contendo 25 plantas por clone e três repetições. Ao final dos ensaios intermediários, foram coletadas 108 manivas-semente de cada genótipo selecionado para a formação dos ensaios avançados.

Nos ensaios avançados utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições em parcelas de 36 plantas, sendo cada genótipo um tratamento. Novamente se realizaram as mesmas avaliações feitas desde a fase de campo de observação e, ao final dessas avaliações, selecionaram-se os genótipos para participarem de ensaios de competição.

Os genótipos selecionados na fase anterior foram plantados em áreas com solos argilosos e arenosos (Argissolos e Neossolos Quartzarênicos). Nesses en-

saios de competição foram avaliados: vigor inicial, produtividade, número de raízes, ocorrência de bacteriose, antracnose e viroses, facilidade de colheita das raízes, facilidade de destaque, peso, aspecto e altura das ramas, aspecto das raízes, teor de amido nas raízes, entre outros. No ensaio foram utilizados como testemunhas os principais cultivares da região (Mandim-branca e vermelhinha). Por fim, os genótipos STS-1309/96-7, clone 70, clone 422, clone 530, clone 110 e clone 118 foram selecionados para serem avaliados através de pesquisa participativa. A seleção desses genótipos se deu ao longo das fases do melhoramento, desde a fase de sementeira, através de avaliações objetivas e subjetivas (dados não mostrados).

Durante as safras de 2010/11 e 2011/12 foram selecionadas propriedades de produtores de mandioca de seis municípios do estado de Santa Catarina (litoral sul – Araranguá, Treze de Maio, Jaguaruna e Sangão; Vale do Rio Uruguai – Chapecó; Alto Vale do Itajaí – Trombudo Central), onde foram instalados os ensaios e feitos dias de campo na presença dos produtores de mandioca da região. Esses produtores acompanharam e avaliaram os seis genótipos selecionados, além do cultivar explorado economicamente por cada produtor. As parcelas eram compostas de 30 plantas dispostas em seis linhas de cinco plantas com área útil equivalente às 12 plantas centrais. Os produtores rurais, juntamente com extensionistas e pesquisadores da Epagri, avaliaram, ao longo dos ciclos da cultura: doenças, número de raízes, facilidade de destaque e colheita das raízes, altura da planta, teor de amido nas raízes e a qualidade de ramas e raízes. Por fim, os dados de produtividade (toneladas de amido por hectare), obtidos da área útil de cada parcela, foram analisados com a utilização do programa Selegen (RESENDE, 2007).

Desempenho agrônomico

De posse das opiniões de produtores e dos dados coletados por extensionis-►

⁵ Nota do editor: Constrictão é um estreitamento ao redor da raiz que dificulta o descasque e influencia (negativamente) na qualidade visual da raiz. É um dos descritores morfológicos da mandioca.

tas e pesquisadores da Epagri, constatou-se que o desempenho agrônomo do clone STS-1309/96-7, agora denominado SCS255 Luna, foi destacado quando comparado aos demais genótipos estudados. O ganho obtido com a seleção do cultivar SCS255 Luna (Nova média = 7,0912) é de 12,8% em relação à média dos genótipos testados (média dos valores da coluna $u + g = 6,2837$) e 9,8% em relação à média da testemunha ($u + g = 6,4552$) em questão (Tabela 1). O valor genotípico médio nos vários ambientes ($u + g + gem$) capitaliza uma interação média com todos os ambientes, e nessa capitalização da interação está intrínseca a escolha de genótipos mais estáveis e mais adaptados à gama de ambientes ao qual foram instalados os experimentos (RESENDE, 2007). De acordo com o observado na Tabela 1, a indicação do genótipo SCS255 Luna pode ser extrapolada para o plantio em vários ambientes, respeitando-se o padrão da interação dos locais de experimentação.

O resultado do valor genotípico médio para produtividade (teor de amido, produção de raízes ($t.ha^{-1}$) em todos os locais e safras foram plotados em um gráfico de isoquanta para melhor comparação e visualização do desempenho dos genótipos testados (Figura 1). A isoquanta (ou Curva de Igual Produto) é uma curva que representa todas as combinações possíveis de fatores que permitem obter a mesma quantidade de produção. No presente trabalho, as curvas representam todas as combinações possíveis, dentro do intervalo estipulado, para se obter a mesma produtividade de amido por hectare de raiz colhida. O desempenho do cultivar SCS255 Luna superou os demais genótipos com ele comparados.

De acordo com as regiões testadas durante a fase de melhoramento participativo, SCS255 Luna é indicado para as regiões 2A (Alto Vale do Rio Itajaí), 2B (Região Carbonífera, Extremo Sul e Colonial Serrana) e 2C (Vale do Rio Uruguai) (Figura 2). Porém, acredita-se que sua indicação possa ser extrapolada para o plantio em vários ambientes, respeitando-se o padrão da interação dos locais de experimentação, especialmente para as regiões que já são indicadas para o plantio de mandioca.

Tabela 1. Desempenho na média das safras 2010/11 e 2011/12 dos genótipos selecionados para a fase de melhoramento participativo em seis municípios produtores de mandioca do estado de Santa Catarina

| Genótipo | Toneladas de amido por hectare | | | | |
|-------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------|--------------------------|
| | G ⁽¹⁾ | $u + g$ ⁽²⁾ | Ganho ⁽³⁾ | Nova média | $u+g+gem$ ⁽⁴⁾ |
| SCS255 Luna | 0,0817 | 6,5359 | 0,8074 | 7,0912 | 6,5363 |
| Testemunha | 0,0011 | 6,4552 | 0,5954 | 6,8792 | 6,4552 |
| Clone 70 | -0,0137 | 6,4404 | 0,4857 | 6,7695 | 6,4404 |
| Clone 422 | -0,0424 | 6,4118 | 0,4142 | 6,6980 | 6,4115 |
| Clone 530 | -0,2409 | 6,2132 | 0,3334 | 6,6172 | 6,2119 |
| Clone 110 | -0,2844 | 6,1698 | 0,2694 | 6,5532 | 6,1683 |
| Clone 118 | -0,6939 | 5,7602 | 0,1703 | 6,4541 | 5,7566 |

⁽¹⁾ Efeito genotípico predito.

⁽²⁾ Média genotípica ou valores genotípicos preditos livres da interação com ambientes.

⁽³⁾ Corresponde ao incremento em relação à média dos genótipos testados (média dos sete valores da coluna $u + g = 6,2837$) com a seleção do referido genótipo. O incremento, então, é o resultado dos valores de cada genótipo da coluna Nova média menos o 6,2837.

⁽⁴⁾ Valor genotípico médio nos vários ambientes e considerada uma interação média com todos os ambientes avaliados.

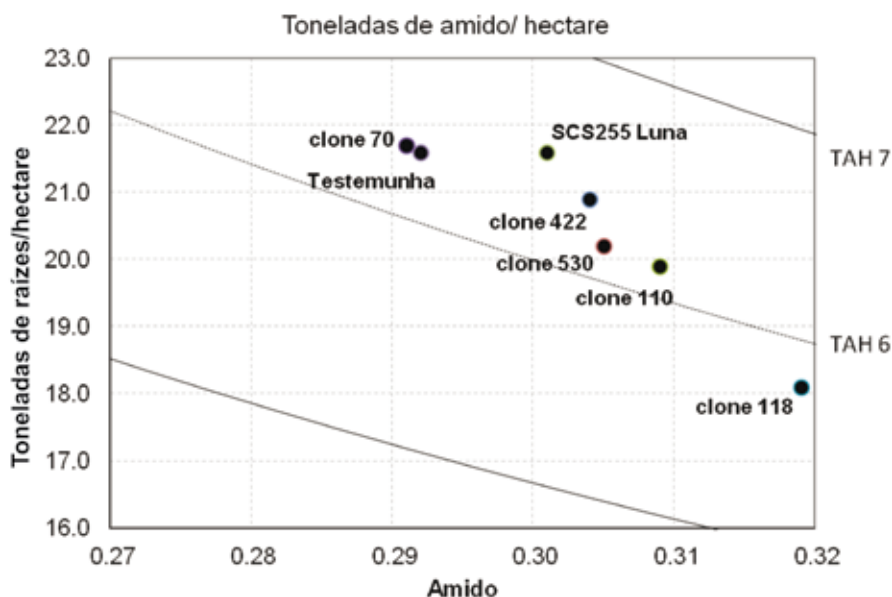


Figura 1. Isoquanta do desempenho médio (em todos os locais e safras) dos genótipos avaliados na fase de melhoramento participativo. Dados de produtividade (produção de raízes e teor e produção de amido)

Nota: TAH = toneladas de amido por hectare. As interseções entre os eixos x e y que ficam nas linhas de isoquanta (TAH 7, TAH 6, etc.), ou entre elas, correspondem às produtividades de amido.

Descrição morfológica

Destacam-se também no cultivar SCS255 Luna raízes com película marrom, ramas eretas com bifurcação eventual, fácil arranque e fácil despenca das raízes. Nesse sentido, a descrição detalhada das características morfológicas do cultivar, que tornam possível a identificação, são apresentadas na Tabela 2.

Na Figura 3, pode-se observar o as-

pecto geral do cultivar SCS255 Luna nas fases inicial, intermediária e de colheita.

Perspectivas e problemas do cultivar

O cultivar SCS255 Luna é produtivo e apresenta teor médio de amido nas raízes, nas condições experimentais catarinenses, de 30,1% avaliado nos meses de junho e julho. Apresenta ramas

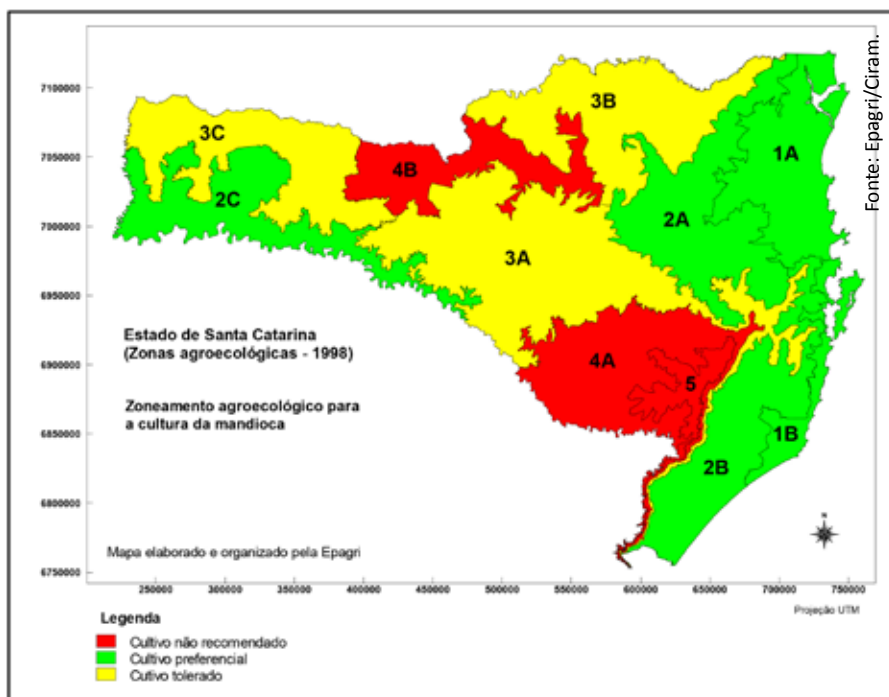


Figura 2. Zoneamento agroecológico para a cultura da mandioca no estado de Santa Catarina

Tabela 2. Principais características morfológicas do cultivar SCS255 Luna

| Característica morfológica | Especificação |
|--|-------------------|
| Pubescência das folhas jovens do ápice | Ausente |
| Altura da planta | Média |
| Hábito de crescimento do caule | Reto |
| Pedúnculo nas raízes | Ausente |
| Cor externa da película da raiz | Marrom-escura |
| Cor do córtex da raiz | Creme |
| Forma da raiz | Cônico-cilíndrica |
| Comprimento da raiz | Médio |
| Diâmetro da raiz | Grande |
| Textura da epiderme da raiz | Rugosa |
| Número predominante de ramificações primárias no caule | Uma |
| Coloração da epiderme externa do caule | Cinza |
| Coloração da epiderme interna do caule | Marrom-clara |
| Coloração do córtex do caule | Verde-escura |
| Comprimento da filotaxia do caule | Médio |
| Coloração da folha apical | Verde-clara |
| Coloração da folha desenvolvida | Verde-escura |
| Coloração da nervura central | Verde |
| Número predominante de lóbulos nas folhas | Sete |
| Forma do lóbulo central | Lanceolada |
| Sinuosidade do lóbulo foliar | Ausente |
| Proeminência das gemas foliares | Média |
| Coloração do pecíolo | Verde-amarelada |
| Posição do pecíolo | Horizontal |
| Estípulas no pecíolo | Presente |
| Floração | Eventual |

eretas com bifurcação eventual, é de fácil arranque, fácil despenca das raízes e é resistente à bacteriose. No período de brotação do segundo ciclo há uma tendência na redução no teor de amido que ao longo do tempo é recuperado.

Disponibilidade de material propagativo

O cultivar SCS255 Luna consta no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura (RNC) sob o número 32438. O material de propagação (ramas) está disponível na Epagri/Estação Experimental de Urussanga, localizada na rodovia SC-108, nº 1563, Bairro Estação, CEP 88.840-000, Urussanga, SC, Brasil, fone/fax: (48) 3403-1400.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Érica Frazão Pereira De Lorenzi e Mário Miranda pelo auxílio nas avaliações e contribuições para o desenvolvimento dos trabalhos.

Referências

- CAMARGO, C.E.D. **Mandioca – “o pão caboclo”**: de alimento a combustível. São Paulo: Editora Ícone, 1985. 64p.
- CLEMENT, C.R.; CRISTO-ARAÚJO, M. de; GEO COPPENS d’EECHENBRUGGE; PEREIRA, A.A.; PICANÇO-RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, v.2, p.72-106, 2010.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**: Theory and technique, v.1, New York: Macmillan, 1987, 536p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores IBGE: Estatística da produção agrícola**, fevereiro 2015. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2015/estProdAgr_201503.pdf >. Acesso em: 5 abr. 2016.
- KARASCH, M. **Manioc**. In: The Cambridge World History of Food, ed. Kenneth Kiple and Kriemhild Conee Ornelas. Cambridge: Cambridge University Press. v.1, p.181-187, 2000. ▶



Figura 3. Aspecto visual do cultivar SCS255 Luna em diferentes fases de seu desenvolvimento: A) brotação inicial; B) planta desenvolvida; C) raízes; D) ramas maduras

6. LEOTARD, G.; DUPUTIÉ, A.; KJELLBERG, F.; DOUZERY, E.J.P.; DEBAIN, C.; GRANVILLE, J.J. DE.; MICKEY, D. Phylogeography and the origin of cassava: New insights from the northern rim of the Amazonian basin. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.53, p.329-334, 2009.
7. MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.449-456.
8. PINTO, C.A.B.P. Métodos de melhoramento aplicados às plantas propagadas vegetativamente e por sementes, In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2000, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, 2000, 100p.
9. PERUCH, L.A.M.; COLARICCIO, A.; NEUBERT, E.O.; MORETO, A.L.; PEREIRA, E.F. Sintomas e controle das principais doenças da mandioca em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.2, p.52-54, julho 2013.
10. RESENDE, M.D.V. **Selegen-REML/BLUP**: Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 361p.
11. SILVA, R.M.; ROEL, A.R.; MENEZES, G.P. **Apointamento dos cursos de cultivo da mandioca e derivados e engorda de frango caipira**. Campo Grande, MS, 2001. 100p. ■

Normas para publicação na RAC
 Acesse: publicacoes.epagri.sc.gov.br

