

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MILHO FERTIRRIGADO COM VINHAÇA E CLORETO DE POTÁSSIO

Caroline Loureiro do Nascimento Silva¹, Fernando Rodrigues Cabral Filho², Daniely Karen
Matias Alves³, Frederico Antonio Loureiro Soares⁴, Marconi Batista Teixeira⁵, Cícero
Teixeira Silva Costa⁶

RESUMO: Devido à importância mundial do milho (*Zea mays* L.) na agroindústria, produção de ração e etanol, diversos estudos evidenciam a necessidade da correta nutrição da planta. Nutrientes como o potássio são de fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento da planta. O experimento foi conduzido na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três blocos. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses de potássio referentes a 0, 50, 100 e 200% da recomendação para a cultura do milho. As características morfológicas foram avaliadas aos 30, 58 e 86 dias após a semeadura, quantificando: altura de planta, diâmetro de colmo e o comprimento da folha. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Independente da fonte utilizada (vinhaça concentrada ou cloreto de potássio), a dose de 200% da recomendada de potássio proporciona a maior altura de planta, diâmetro de colmo e comprimento da folha no final do ciclo do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., potássio, biometria

GROWTH AND DEVELOPMENT OF FERTIRRIGATED CORN WITH VINES AND POTASSIUM CHLORIDE

ABSTRACT: Due to the worldwide importance of corn (*Zea mays* L.) in the agribusiness, feed production and ethanol, several studies show the need for the correct nutrition of the

¹ Estudante de Engenharia Ambiental, IF Goiano – Campus Rio Verde, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. Fone (64) 36205600. e-mail: caroline.loureiro@gmail.com.

² Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

³ Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁴ Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁵ Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁶ Prof. Doutor, Depto de Recursos Naturais e Tecnologias Agropecuárias, IFMS, Naviraí, MS.

plant. Nutrients such as potassium are of fundamental importance for plant growth and development. The experiment was carried out at the experimental station of the Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 2 x 4 factorial scheme, with three replications. The treatments consisted of two potassium sources (concentrated vinasse and potassium chloride) and four potassium doses referring to 0, 50, 100 and 200% of the recommendation for the cultivation of corn. The morphological characteristics were evaluated at 30, 58 and 86 days after sowing, quantifying: plant height, stem diameter and leaf length. The data were submitted to analysis of variance by the F test at the level of 5% probability. Regardless of the source used (concentrated vinasse or potassium chloride), the 200% dose of the recommended potassium provides the highest plant height, stem diameter and leaf length at the end of the corn cycle.

KEYWORDS: *Zea mays* L., potassium, biometry

INTRODUÇÃO

Atualmente a matriz produtiva de etanol no Brasil se baseia na cana-de-açúcar. Contudo, as usinas moem cana-de-açúcar apenas durante a safra, que normalmente pode durar até oito meses (MILANEZ et al., 2014). Dentre as biomassas que podem ser utilizadas como alternativa na produção de etanol, destaca-se a cultura do milho, que é uma das mais cultivadas no mundo e tem expressiva participação na economia do Brasil, graças às condições favoráveis de cultivo e à utilização de materiais genéticos de alta qualidade (CONAB, 2017).

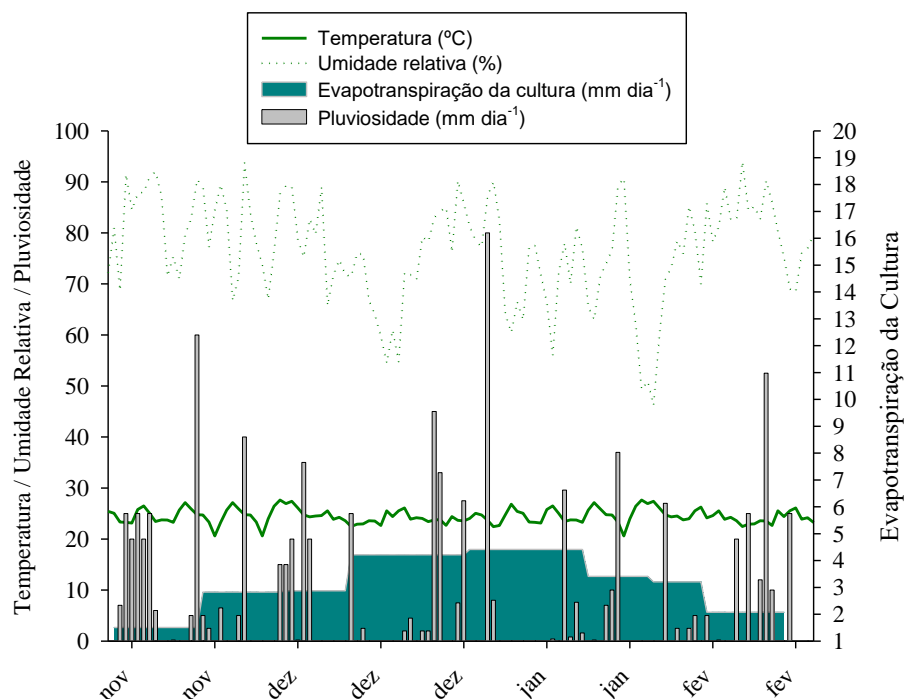
O potássio (K) tem grande importância para o desenvolvimento das culturas pela grande quantidade extraída pelas plantas (RAIJ et al., 1997). Na cultura do milho, é o segundo nutriente mais requerido no período reprodutivo e o primeiro no vegetativo (MENEZES et al., 2018), sendo acumulado em grande quantidade nos grãos. Aplicações na semeadura e em cobertura de potássio no milho cultivado em Latossolo de Cerrado, podem proporcionar maior eficiência agrônômica, diâmetro do caule, altura de planta, fitomassa seca, índice de colheita e produtividade, como observado por Petter et al. (2016), contudo, deve-se estipular a dosagem correta.

Com base exposto acima, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar nas variáveis biométricas da cultura do milho grão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, no período de novembro de 2018 a fevereiro de 2019 (Milho safra), na estação experimental do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018).

A precipitação pluvial observada durante os meses de cultivo do milho na safra 2018/19: novembro (267,30 mm); dezembro (241,20 mm); janeiro (182,30 mm); fevereiro (186,70 mm), conforme Figura 1.



Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO. Pluviômetro instalado na área de cultivo.

Figura 1. Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração da cultura no período decorrente do experimento (Milho safra 2018/19).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três blocos. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses de potássio referentes a 0, 50, 100

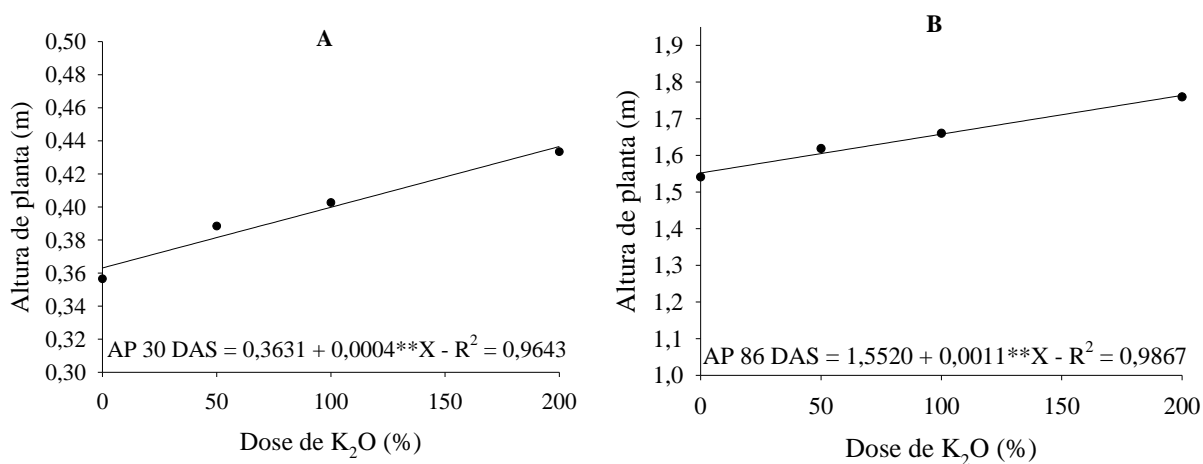
e 200% da recomendação para a cultura do milho (expectativa de rendimento de 12 t ha⁻¹) na região de Cerrado (SOUSA & LOBATO, 2004), totalizando 24 parcelas experimentais, sendo que, cada parcela foi constituída por cinco vasos com duas plantas, totalizando 120 unidades experimentais. O critério para o cálculo da dose por vaso foi o de número de plantas, em que, considerou-se a população de 75.000 plantas por hectare.

As características morfológicas foram avaliadas aos 30, 58 e 86 DAS, quantificando: Altura de Planta (AP - cm); Diâmetro de colmo (DC - mm) e o Comprimento da folha (CF - cm). A AP foi mensurada com auxílio de fita métrica, a partir do solo até o colarinho da última folha totalmente expandida; O DC foi determinado pelo auxílio do paquímetro digital no terço inferior da planta; O CF foi mensurado com o auxílio de uma fita métrica.

Os dados das variáveis biométricas obtidos em cada fase de desenvolvimento foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis doses (D). Para o fator fontes (F), as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Figura 2A e 2B a cada acréscimo de 50% na D estima-se um aumento de 5,50% e 3,54% na AP, aos 30 e 86 DAS; 3,38% no DC aos 86 DAS (Figura 2F); 1,77% e 2,58% no CF aos 30 e 86 DAS (Figura 2C e 2D). Os maiores valores AP, DC e CF foram observados na D de 200% e os menores valores na D de 0%, havendo redução estimada de 18,05% (0,08 m) e 12,41% (0,22 m) na AP aos 30 e 86 DAS, 11,91% (2,2 mm) no DC aos 86 DAS e, 6,63% (5,2 cm) e 9,37% (6,92 cm) no CF aos 30 e 86 DAS, respectivamente.



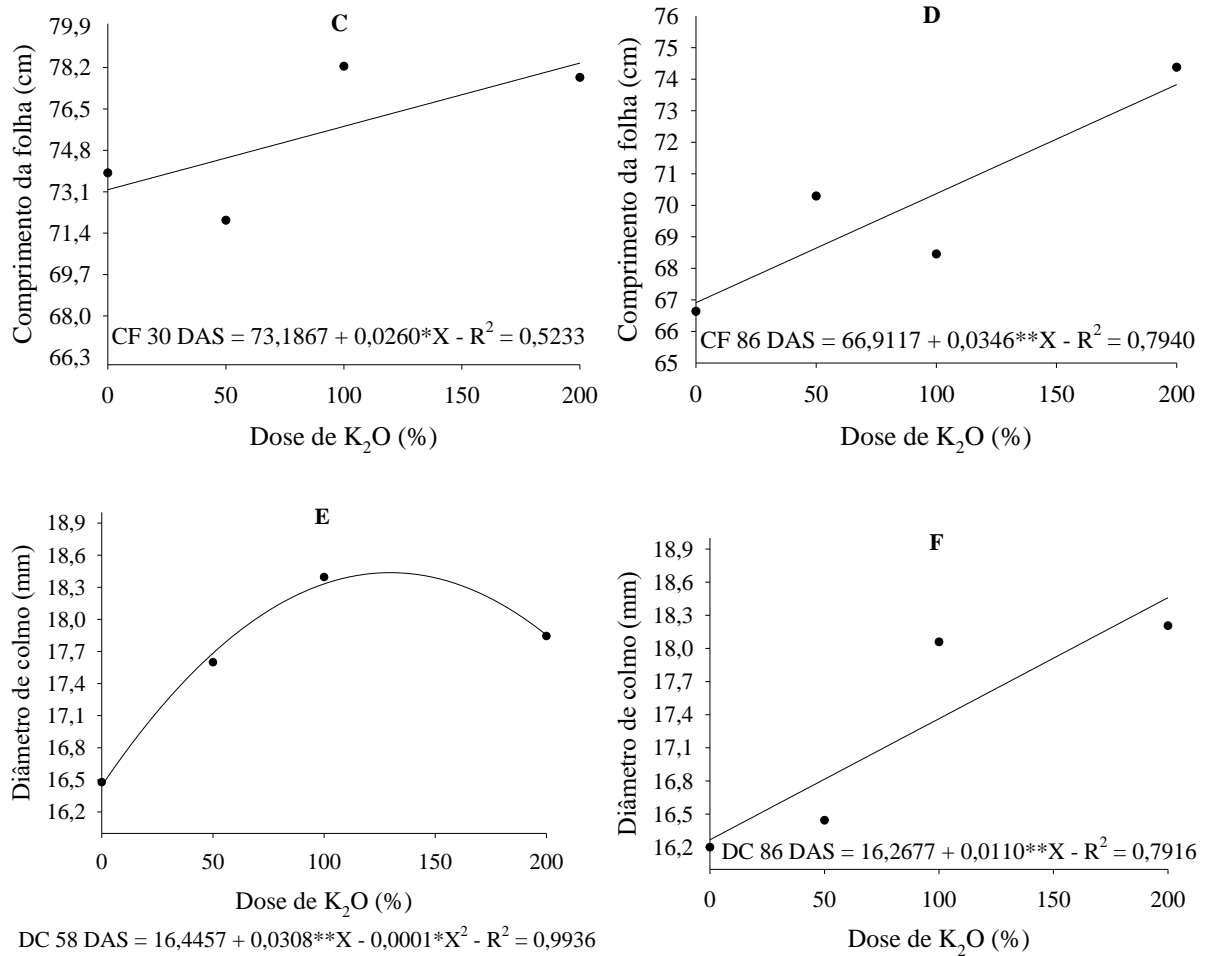


Figura 2. Altura de planta (AP) (A e B) e comprimento da folha (CF) (C e D) aos 30 e 86 dias após a semeadura (DAS) e, diâmetro de colmo (DC) do milho aos 58 e 86 DAS (E e F) em função das doses de potássio, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Basso et al. (2013) observaram incremento na altura do milho silagem conforme o aumento da dose de vinhaça, que foi superior a adubação mineral com cloreto de potássio, o que, neste estudo não ocorreu entre as fontes utilizadas. Contudo, apenas a tendência do milho em aumentar a altura conforme o aumento da dose de potássio. O DC aos 58 DAS em função das doses (Figura 2E) adequou-se a equação polinomial de segundo grau, cujo maior DC foi estimado na D de 154%, igual a 18,81 mm. O menor DC também foi na D de 0% (16,45 mm).

O aumento do diâmetro de colmo é importante fator não apenas do ponto de vista de sustentação da planta de milho, evitando acamamentos e consequentes perdas no momento da colheita, mas também, como importante estrutura de armazenamento de fotoassimilados, como por exemplo açúcares e o próprio nutriente potássio, que serão utilizados no crescimento e enchimento dos grãos (CARMO et al., 2012; PETTER et al., 2016).

Na Figura 3A, nota-se diferença no comportamento do DC aos 30 DAS quando se avalia as doses em cada fonte de K utilizadas. Para a fonte vinhaça concentrada (VC), o DC

adequou-se a equação polinomial do segundo grau, cuja dose de 105% proporcionou o maior DC, estimado em 19,80 mm.

Já para a fonte cloreto de potássio (KCl), o aumento da dose reduziu o DC na ordem de 0,36 mm a cada 50%. Assim, ocorreu a redução de 7,6% no DC quando comparadas as doses de 0 e 200%. Ocorreu diferença estatística quando comparada as fontes utilizadas apenas nas D de 0% e 200% (Figura 3B), em que a fonte KCl proporcionou aumento de 14,6% no DC quando contrastada com a fonte VC na dose 0% e, redução de 6,3% na dose de 200%.

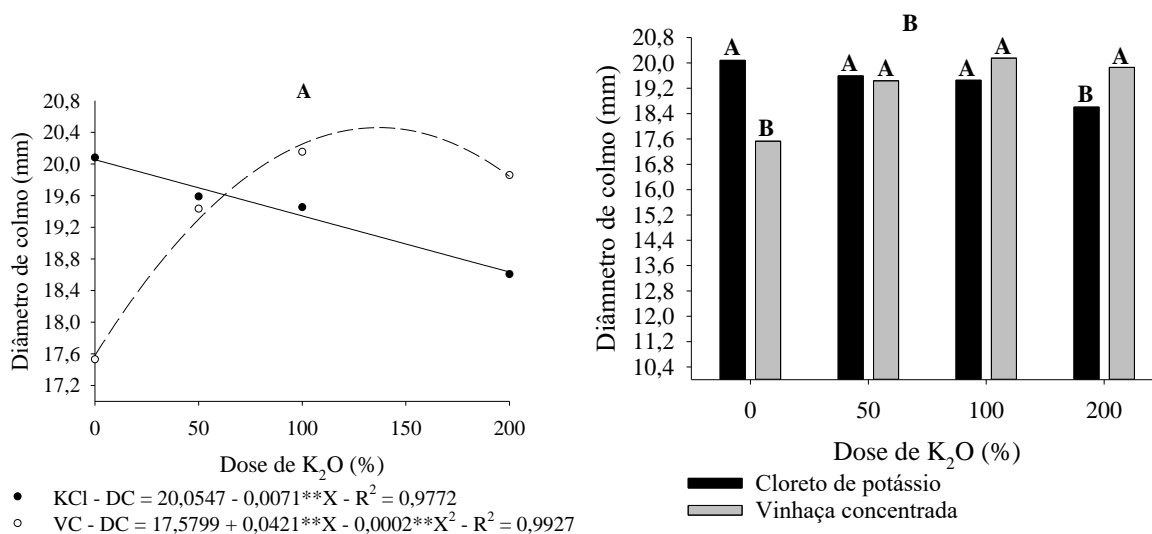


Figura 3. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para o diâmetro de colmo do milho (DC) aos 30 dias após a semeadura (DAS), Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

A diferença no DC entre as fontes VC e KCl na dose de 0%, na primeira avaliação, pode ser justificada pela semeadura manual nos vasos, e não garante uniformidade da profundidade da semente, acarretando variações nos parâmetros biométricos das plantas no início do seu crescimento e desenvolvimento.

CONCLUSÕES

Independente da fonte utilizada (vinhaça concentrada ou cloreto de potássio), a dose de 200% da recomendada de potássio proporciona a maior altura de planta, diâmetro de colmo e comprimento da folha no final do ciclo do milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; SOMAVILLA, L.; BRIGO, T. J. Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, 2013.

CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F. C.; MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v. 28, p. 223–231, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Quarto levantamento da safra brasileira de grãos da Conab e IBGE**. Brasil, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_11_11_30_39_boletim_graos_janeiro_2017.pdf>. Acesso em: 19/05/2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MENEZES, J. F. S.; BERTI, M. P. S.; VIEIRA JÚNIOR, V. D.; RIBEIRO, R. L.; BERTI, C. L. F. Extração e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo milho adubado com dejetos de suínos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p.55-59, 2018.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; VALENTE, M. S.; et al. A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. **Revista do BNDES**, v. 41, 2014.

PETTER, F. A.; ANDRADE, F. R.; ZUFFO, A. M.; MONTEIRO, M. M. S.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. Doses e épocas de aplicação de potássio no desempenho agrônomo do milho no cerrado piauiense. **Com. Sci.**, v. 7, n. 3, p. 372-382, 2016.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo Campinas, 1997. 285 p. (Boletim técnico 100).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.