



Grau de Limitação Quanto aos Impedimentos à Mecanização no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural

Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽¹⁾; Murielly de Sousa Nóbrega⁽²⁾;

Lúcia Helena Cunha dos Anjos⁽³⁾

(1) Pesquisador Embrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, paulo.wadt@dris.com.br; (1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre (CPGA-PV), Bolsista CNPq, Universidade Federal do Acre, BR 364, km 04, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, murynobrega@bol.com.br (apresentador do trabalho); (3) Professora Associada, bolsista CNPq, Depto. de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. lanjhos@ufrj.br.

Apoio: EMBRAPA, CNPq/CT-Amazônia e CNPq/Edital Casadinho, CPGA-PV, CPGA-CS, FUNTAC

RESUMO – A capacidade do solo em suportar a mecanização agrícola é um dos principais fatores relacionados à rentabilidade agrícola e a possibilidade de intensificação do uso da terra, podendo esta ser afetada por fatores relacionados ao relevo ou as propriedades do solo, sendo, portanto, fundamental para a definição da aptidão agrícola das terras. O objetivo deste trabalho foi desenvolver regras de decisão para definir o grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização que possam ser aplicadas ao nível de propriedade rural. Foram revistos os critérios e as variáveis, bem como seus valores de referência, com base no SAAAT. Os indicadores declividade do terreno, textura do solo (teor de argila e de areia), profundidade do solo, rochiosidade e pedregosidade (incluindo concreções endurecidas, como petroplintita) e drenagem do solo foram testados quanto à construção de álgebra booleana para identificar os cinco graus de limitação. Os atributos selecionados foram efetivos tanto para identificar cada grau de limitação, como também para separar os fatores de ordem física daqueles relacionados à declividade do terreno.

Palavras-chave: uso da terra, sistemas especialistas.

INTRODUÇÃO

A recuperação, conservação e exploração sustentável dos recursos naturais exigem conhecimento das suas propriedades e da situação em relação aos efeitos das atividades antrópicas, razão pela qual o diagnóstico do recurso solo, juntamente com outros elementos ambientais, constitui-se de uma excelente ferramenta na determinação de problemas, como os conflitos de uso das terras, podendo auxiliar no planejamento racional de todo o ambiente (Petron et al., 2006).

No Brasil, o planejamento do uso da terra tem utilizado como ferramentas as seguintes classificações técnicas interpretativas: a) Capacidade de Uso das Terras: práticas de conservação do solo aplicadas no nível de propriedade; b) Aptidão

Agrícola: regionalização de diferentes tipos de utilização agrícola; c) Zoneamento Ecológico: reordenamento e implantação de culturas e da cobertura vegetal (Garcia & Espindola, 2001).

Os dois últimos sistemas adotam a metodologia do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - SAAAT (Ramalho Filho & Beek, 1995), onde o grau de impedimentos do solo à mecanização é um dos fatores a serem avaliados. O princípio geral adotado para avaliar esse fator tem sido a perda de rendimento de tratores nas operações de cultivo (Ramalho Filho & Beek, 1995), sendo considerado de grau nulo quanto aos impedimentos quando o rendimento é superior a 90%; ligeiro, quando entre 75 e 90%; moderado, entre 50% e 75%; forte, abaixo de 50% e; muito forte, quando não é possível a mecanização. Contudo, devido à variabilidade das operações mecanizadas em áreas rurais, bem como dos diferentes modelos de máquinas, estes impedimentos são também avaliados por meio de indicadores indiretos relacionados aos atributos dos solos (declividade do terreno, textura, pedregosidade, restrições de drenagem, etc).

Pereira et al. (2004) propuseram regras de interpretação de algumas propriedades do solo visando definir o grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização; entretanto, as regras foram desenvolvidas apenas para os níveis de manejo B e C, além de não incluírem impedimentos relacionados às características verticais e de drenagem dos solos.

A informatização do sistema tem sido procurada por vários autores (Fernandes Filho, 2006; Giboshi, 1999) como uma forma de agilizar os trabalhos e oferecer, à sociedade, respostas rápidas e de baixo custo (Garcia & Espindola, 2001).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi aprimorar os critérios para definição dos graus de impedimentos à mecanização, testando-os quanto à álgebra booleana para aplicação em sistemas especialistas.



MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados como indicadores para avaliar o grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização, as seguintes variáveis: declividade do terreno, textura do solo (teor de argila e de areia), profundidade do solo, rochosidade e pedregosidade (incluindo concreções endurecidas, como petroplintita) e drenagem do solo.

A dimensão mínima do terreno a ser avaliada deve ser de 1 ha. Se a área for menor que esta dimensão, deverá ser avaliada como parte de áreas adjacentes.

Os indicadores profundidade do solo, rochosidade, pedregosidade e drenagem foram reunidos em um quadro guia (Tabela 1), classificando-os em notas de 0 a 4, segundo o aumento da restrição ao funcionamento normal das máquinas agrícolas. A seguir, o grau de restrição à mecanização foi associado aos demais indicadores para definir os cinco graus de limitação quanto aos impedimentos à mecanização.

Para obter precisão dos dados, a declividade média do terreno deve ser avaliada de forma direta no campo, calculando-se em deslocamentos de 100 a 500m a variação da altitude, com a utilização de sistema de GPS com barômetro. A declividade será então calculada pela fórmula $D\% = DV/DH \times 100$, onde $D\%$ = declividade, em porcentagem; DV é o deslocamento vertical e DH, o deslocamento horizontal, ambos em metros e avaliados pelo GPS. O erro máximo associado devido à utilização do GPS será de 4% no valor da declividade, para um deslocamento de 100m e de 1%, para um deslocamento de 500m.

Os teores de areia e de argila foram determinados na fração terra fina seca ao ar (Embrapa, 1989). Os critérios adotados para distinção do grau de limitação foram: argila > 400 g kg⁻¹ ou areia > 840 g kg⁻¹.

A pedregosidade e rochosidade foram avaliadas conforme a sua proporção no terreno, em relação à área de exposição na superfície e ao volume da amostra, respectivamente. A drenagem foi estimada com base na profundidade de ocorrência do lençol freático, de cores acinzentadas ou de mosqueados.

O grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização foi então agrupado em cinco categorias (Pereira et al., 2004): nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF), definidas a seguir:

Nulo: solos onde não ocorrem impedimentos às operações agrícolas mecanizadas em qualquer época do ano, cujo rendimento em horas trabalhadas é superior a 90%.

São solos localizados em terreno com declividade inferior a 3%, grau de restrição à mecanização = 0, apresentando ainda teor de argila inferior a 400 g kg⁻¹ e teor de areia inferior a 840 g kg⁻¹ solo.

Ligeiro: solos onde a mecanização é possível em quase todo o período do ano e cujo rendimento das operações mecanizadas é entre 75 a 90%.

São solos que ocorrem em terrenos com declividade inferior a 3% e apresentam grau 1 de restrição à mecanização, ou se com grau 0 de restrição à mecanização, apresentam ou teor de argila superior a 400 g kg⁻¹ ou teor de areia superior a 840 g kg⁻¹ de solo. Quando localizados em terrenos com declividade entre 3 e 8%, estes solos apresentam grau de restrição 0 à mecanização, teor de argila inferior a 400 g kg⁻¹ e teor de areia inferior a 840 g kg⁻¹ de solo.

Moderado: solos que não permitem o emprego de máquinas ordinariamente utilizadas durante todo o ano e cujo rendimento das operações mecanizadas normalmente situa-se entre 50 a 75%.

São solos que quando localizados em terrenos com declividade menor que 3%, apresentam grau 2 de restrição à mecanização, se localizados em terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau 1 de restrição à mecanização ou, se com grau 0 de restrição à mecanização, apresentam ou teor de argila superior a 400 g kg⁻¹ ou teor de areia superior a 840 g kg⁻¹ de solo. Quando em terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau 0 de restrição à mecanização.

Forte: solos onde a mecanização é restrita a tração animal ou a máquinas especiais; sendo que o rendimento das operações de mecanização é inferior a 50%.

São solos que quando localizados em terreno com declividade inferior a 3%, apresentam grau 3 de restrição à mecanização; se associados a terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau 2 de restrição à mecanização; se associados a terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau 1 de restrição à mecanização; se em terrenos com declividade entre 13 e 20%, devem apresentar grau 0 de restrição à mecanização.

Muito forte: são solos que não permitem a mecanização, sendo difícil até mesmo a utilização de tração animal.

São solos que quando associados a terrenos com declividade inferior a 3%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 3; quando associados a terrenos com declividade entre 3 e 8%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 2; quando associados a terrenos com declividade entre 8 e 13%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 1; quando associados a



terrenos com declividade entre 13 e 20%, apresentam grau de restrição à mecanização maior que 0 ou, são solos que ocorrem em terrenos com declividade superior a 20%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As definições utilizadas para os diferentes graus de impedimento à mecanização foram baseadas em sete propriedades dos solos, todas de fácil mensuração. A maioria das características avaliadas é objetiva, à exceção de algumas características como a pedregosidade, rochosidade e a drenagem, que embora sejam identificadas numericamente, podem apresentar certa subjetividade no momento de sua mensuração ou sazonalidade (altura do lençol freático).

Entretanto, com o apoio do quadro guia para a definição do grau de restrição (Tabela 1), combinada com as demais propriedades utilizadas como indicadores, pode-se determinar o grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização de modo inequívoco (Figura 1), demonstrando a aplicabilidade da definição a sistemas especialistas.

Os indicadores necessários para a interpretação da álgebra booleana podem ainda ser obtidos de trabalhos com a caracterização pedológica completa, bem como de trabalhos de campo que não chegam a realizar a identificação taxonômica dos solos. Portanto, a metodologia proposta é plenamente aplicável em estudos e trabalhos ao nível de propriedade rural, possibilitando o planejamento técnico do uso da terra de forma mais acessível ao produtor rural. Esta característica proporcionada pela definição do grau de limitação, conforme sugerido neste trabalho permite que o sistema seja aplicado a uma grande variabilidade de ambientes. Enquanto que os sistemas especialistas anteriores adotavam como indicadores, informações exclusivas de estudos pedológicos completos, limitando a utilização do próprio sistema a áreas onde existam informações consolidadas sobre os solos, como ocorre no sistema desenvolvido por Fernandes Filho (1996).

A facilidade proporcionada pela adoção destes indicadores e os critérios correlatos viabilizam, ainda, a estratificação do ambiente em dimensões mais adequadas para a implantação de políticas de crédito agrícola ou na tomada de decisão sobre medidas prioritárias para a readequação ambiental.

O sistema sugerido também tem a vantagem de possibilitar a identificação do fator relacionado aos

impedimentos à mecanização, separando aqueles fatores de ordem física (subscrito 1) daqueles relacionados à declividade do terreno (subscrito 2), o que é útil na qualificação da aptidão agrícola nos diferentes níveis tecnológicos.

Outra vantagem é que, diferentemente das modificações propostas por Pereira et al. (2004), os critérios sugeridos neste trabalho guardam uma grande semelhança conceitual com o sistema original (Ramalho Filho & Beek, 1995).

CONCLUSÃO

Os critérios de interpretação para avaliar o grau de limitação dos solos quanto aos impedimentos à mecanização são objetivos, baseados em indicadores de fácil obtenção e aplicáveis em diferentes escalas de trabalho (ao nível de propriedade rural ou de levantamentos regionais em escalas menores que 1:10.000).

REFERÊNCIAS

- FERNANDES FILHO, E.I. Desenvolvimento de um sistema especialista para determinação da aptidão agrícola de duas bacias hidrográficas. Tese Doutorado. Viçosa: UFV, 1996. 71p. II.
- GARCIA, G.J. & ESPINDOLA, C.R. SIAT - Sistema de Avaliação de Terras. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5(2):223-228, 2001.
- GIBOSHI, M.L. Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1999, 77p.
- PEDRON, F. de A.; POELKING, E.L.; DALMOLIN, R.S.D.; AZEVEDO, A.C. de; KLANT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. Ciência Rural, Santa Maria, v.36(1):105-112, 2006
- PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Documentos, 43).
- RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 1995. 65p.

Tabela 1: Quadro-guia para definição dos graus (G) de restrição à mecanização

Grau	Rochosidade ^e (% área exposição)	Pedregosidade (% volume ocupado)	Drenagem (Lençol freático / cores acinzentadas ou mosqueados)	Profundidade (cm)
0	Sem rochas	Sem pedregosidade	Ausência	> 100 cm
1	< 2	2 a 15	Presença abaixo de 80 cm.	80 a 100 cm
2	2 a 15	15 a 50	Presença entre 60 e 80 cm.	50 a 80 cm
3	15 a 50	50 a 75	Presença entre 30 e 60 cm ou caráter vértico.	25 a 50 cm
4	> 50	> 75	Presença a menos de 30 cm	<25

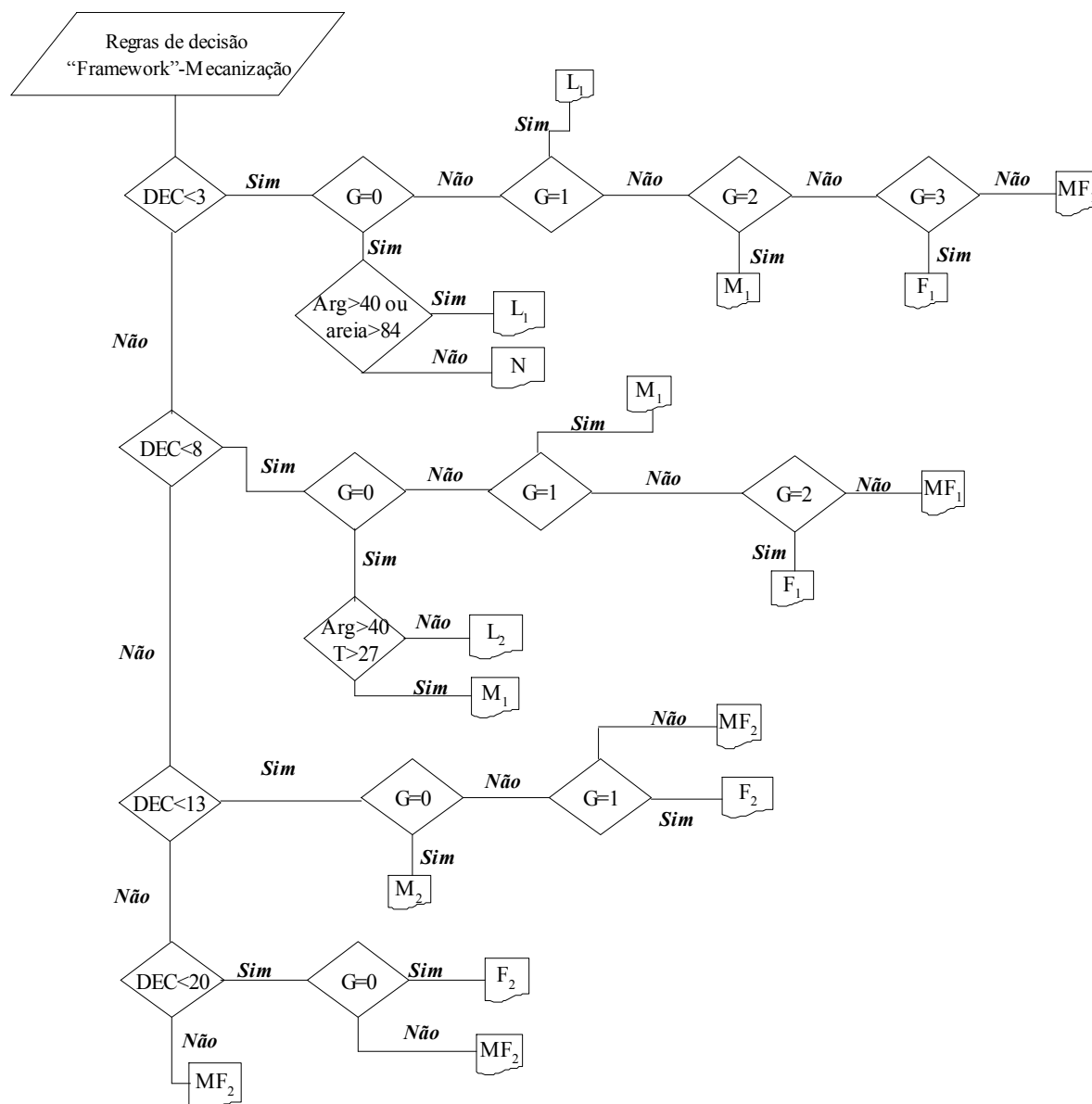


Figura 1. Regras de decisão (“framework”) para a determinação do grau de limitação quanto aos impedimentos à mecanização (N = nulo, L = ligeiro, M = moderado, F = forte e MF = muito forte), em função das variáveis: Declividade (Dec), Rochosidade, pedregosidade, drenagem e profundidade (G), atividade da argila (T) e teor de argila (Arg) ou areia (areia).