



## **MODELO J2P: diagnóstico comparativo da qualidade do solo**

**Misael da S. JULIANI<sup>(1)</sup>; Michender W. M. PEREIRA<sup>(2)</sup>; Luiz Carlos D. da ROCHA<sup>(3)</sup>;  
Lilian V. A. PINTO<sup>(4)</sup>; Neife S. ABRAÃO<sup>(5)</sup>; Fernando Y. da S. REIS<sup>(6)</sup>**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e testar um modelo para diagnóstico comparativo da qualidade do solo. O modelo foi desenvolvido e testado a partir de atributos físicos e químicos do solo, sendo denominado de J2P. O J2P permitiu diagnosticar a qualidade do solo de forma comparativa, onde o solo “I” enquadrou-se como Qualidade do Solo Superior (QSS), o solo “II” enquadrou-se como Qualidade do Solo Moderada tendendo a Inferior (QSMi) e o solo “III” como Qualidade do Solo Inferior (QSi).

### **INTRODUÇÃO**

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre, pois é o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e multiplicação. Os indicadores de qualidade do solo necessitam ser quantificados localmente e integrados em um índice de qualidade do solo (IQS), que permita apontar a direção para a qual as mudanças na qualidade do solo estão caminhando. Os modelos de IQS atribuem maior importância a indicadores físicos ou químicos do solo (CHAER, 2001). Contudo, via de regra a determinação da qualidade do solo está atrelada a necessidade de conhecimento do padrão de qualidade do solo em questão, no qual normalmente é diagnosticado em uma área de vegetação natural preservada. Muitas vezes a ausência desta informação impede o diagnóstico da qualidade de um solo ou a comparação da qualidade de solos distintos.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação de um modelo para diagnóstico comparativo da qualidade do solo a partir

1 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes/MG - E-mail: [misael.sjuliani@gmail.com](mailto:misael.sjuliani@gmail.com); 2 Universidade Estadual de Campinas – Campinas/SP – E-mail: [michender.ambiental@gmail.com](mailto:michender.ambiental@gmail.com); 3 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes/MG - E-mail: [luiz.rocha@ifsuldeminas.edu.br](mailto:luiz.rocha@ifsuldeminas.edu.br); 4 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes/MG - E-mail: [lilianvap@gmail.com](mailto:lilianvap@gmail.com); 5 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes/MG - E-mail: [neifesantos@gmail.com](mailto:neifesantos@gmail.com)  
6 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes/MG - E-mail: [fernandoysreis@gmail.com](mailto:fernandoysreis@gmail.com)

de atributos edáficos de ordem física e química de modo a identificar os solos com melhor e pior qualidade.

## MATERIAL E MÉTODO

Para avaliação da qualidade comparativa do solo foi desenvolvido o modelo "J2P" estruturado em dois níveis (Grupos e Classes), para comparar solos (conceito geral), camadas ou horizontes de interesse quanto a sua qualidade. Os grupos para cada atributo quantitativo do solo foram definidos como A, B e C, enquadrados conforme o percentual do atributo do solo avaliado ( $x$ ) em relação ao valor máximo observado deste atributo em todos os solos, camadas ou horizontes sob comparação, sendo: Grupo A ( $x \geq 80\%$  do máximo observado); Grupo B ( $50\% < x < 80\%$  do máximo observado) e; Grupo C ( $x \leq 50\%$  do máximo observado).

Cinco classes de qualidade do solo foram definidas, correspondendo à junção dos grupos observados para todos os atributos mensurados, de tal forma que: Classe 1 – Quando 50% ou mais dos atributos do solo se enquadram no Grupo A; Classe 2 – Quando não atendida a condição para a Classe 1 e o número de atributos do solo nos Grupos A e B for maior que o observado nos Grupos B e C; Classe 3 – Quando o número de atributos do solo no Grupo A for igual ao observado no Grupo C, mesmo se atender as condições para as Classes 1 e 5; Classe 4 – Quando não atendida a condição para a Classe 5 e o número de atributos do solo nos Grupos B e C for maior que o observado nos Grupos A e B; Classe 5 – Quando 50% ou mais dos atributos do solo se enquadram no Grupo C.

Assim sendo, atribuíram-se as seguintes nomenclaturas e siglas padronizadas para as classes: 1 – Qualidade do Solo Superior (QSs); 2 - Qualidade do Solo Moderada tendendo a Superior (QSms); 3 – Qualidade do Solo Moderada (QSm); 4 - Qualidade do Solo Moderada tendendo a Inferior (QSm<sub>i</sub>); 5 - Qualidade do Solo Inferior (QSi).

No modelo, os atributos físicos, químicos e biológicos quantitativos do solo contribuem equitativamente para a qualidade do solo, sendo atribuído a cada atributo o mesmo peso ponderado, assim como atribuído nos índices de qualidade do solo utilizados por Araújo et al. (2007) e Freitas et al. (2012). Atributos em que a qualidade está associada a menores valores (tais como densidade do solo, resistência à penetração, Teores de H e Al) são considerados como negativos para a definição do máximo (maior) e conseqüentemente no cálculo do percentual do atributo do solo avaliado ( $x$ ) em relação ao valor máximo observado deste atributo em todos os solos (enquadramento em nível de Grupo). Valores máximos muito

elevados quando comparados aos demais (outlier, ponto fora da curva, valor aberrante ou valor atípico) deverão ser descartados, sendo assumido o valor subsequente como máximo (maior).

O modelo foi empregado aos dados de atributos físicos e químicos de três perfis (solos I, II e III) de Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, com declividade média de 28°, localizados no campo experimental da fazenda escola do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, em Inconfidentes, Minas Gerais.

Os solos I, II e III foram analisados quando a sua qualidade (físico-química) do solo para comparação entre eles e em um mesmo perfil entre horizontes, este último caso visando identificar variações na qualidade do solo em profundidade através do J2P. Para tanto, os atributos físicos e químicos do solo (Tabela 1) foram mensurados no laboratório de física do solo e química e fertilidade do solo, respectivamente, no IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a determinação dos grupos de qualidade do solo foi calculado, conforme estabelecido na descrição do modelo J2P o percentual do atributo do solo avaliado (x) em relação ao valor máximo observado deste atributo em todos os solos em comparação (Tabela 1). Posteriormente, foi realizado o agrupamento dos atributos em cada horizonte pedológico dos perfis de solo estudados (solos I, II e III) separando-os nos grupos A, B e C conforme os critérios estabelecidos pelo J2P.

**Tabela 1.** Porcentagem (%) dos atributos físicos: Teor de Argila (Argila), Densidade do Solo (Ds) e Porosidade Total (PT); e atributos Químicos: Matéria Orgânica do Solo (MOS), Saturação por bases do solo (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Soma de Bases do Solo (SB), H+Al (H+Al), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), de cada observação em relação ao máximo observado.

Solo (perfil)	Horizontes	Argila	PT	SB	CTC	V	MOS	Ca	Mg	P	K	H+Al	Ds
I	A1	25	95	83	89	92	100	83	36	100	87	100	88
	A2	59	100	100	100	99	85	100	58	38	24	1	100
	BA	44	100	96	95	100	75	85	100	40	17	1	96
	Bi1	42	72	61	69	86	60	49	82	27	31	1	75
	Bi2	68	84	55	64	84	40	40	77	24	100	1	80
II	A1	63	89	67	78	85	60	61	64	18	2	1	79
	A2	93	84	64	76	82	55	59	58	18	2	1	81
	BA	100	95	48	66	71	45	44	45	18	2	1	86
	Bi	93	95	33	53	61	55	27	42	18	2	1	92
III	A1	25	90	2	51	4	55	2	3	23	2	0	92
	A2	36	86	5	50	10	45	4	4	18	2	0	87
	BA	34	85	5	47	10	40	4	4	18	2	1	84
	Bi	71	95	2	80	2	90	2	3	24	2	0	91

Analisando a tabela 2, pode ser observado que o grupo A ocorre em sua maioria no solo I, enquanto que os grupos B e C apresentam maior ocorrência nos solos II e III, respectivamente. Estas relações ficam mais claras e completas quando se avança para o segundo nível do J2P, as classes.

**Tabela 2.** Agrupamento dos atributos do solo conforme critérios do modelo J2P.

Solo (perfil)	Horizontes	Argila	PT	SB	CTC	V	MOS	Ca	Mg	P	K	H+Al	Ds
I	A1	C	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A
	A2	B	A	A	A	A	A	A	B	C	C	C	A
	BA	C	A	A	A	A	B	A	A	C	C	C	A
	Bi1	C	B	B	B	A	B	C	A	C	C	C	B
	Bi2	B	A	B	B	A	C	C	B	C	A	C	A
II	A1	B	A	B	B	A	B	B	B	C	C	C	B
	A2	A	A	B	B	A	B	B	B	C	C	C	A
	BA	A	A	C	B	B	C	C	C	C	C	C	A
	Bi	A	A	C	B	B	B	C	C	C	C	C	A
III	A1	C	A	C	B	C	B	C	C	C	C	C	A
	A2	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A
	BA	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A
	Bi	B	A	C	A	C	A	C	C	C	C	C	A

Na tabela 3 são apresentados o número de elementos observados em cada grupo e seu percentual, seguido pela classificação conforme metodologia do J2P. Pode ser observado que a qualidade dos solos I e II apresentam variação em profundidade predita pelo J2P, de tal forma que os horizontes superficiais apresentam qualidade melhor que os horizontes mais profundos. Os horizontes pedológicos A1, A2 e BA do solo I apresentaram qualidade do solo superior (QSs), enquanto que os horizontes Bi1 e Bi2 classificaram-se como Qualidade do Solo Moderada tendendo a Inferior (QSmi) e Moderada (QSm), respectivamente. No solo II, o modelo J2P estimou uma Qualidade do Solo Moderada tendendo a Inferior (QSmi) no A1 e Moderada tendendo a Superior (QSms) no A2, enquanto que os horizontes BA e Bi apresentam Qualidade do Solo Inferior (QSi), conforme pode ser visto na tabela 3. A qualidade do solo no perfil C foi classificada com inferior (QSi) em todos os horizontes.

Na tabela 4 são apresentados os resultados do diagnóstico da qualidade do solo preditos pelo modelo J2P integrados para todo o perfil do solo, permitindo assim compará-los quanto a sua qualidade.

**Tabela 3.** Classificação da qualidade do solo por horizontes pedológicos conforme modelo J2P, com destaque para o grupo predominante na determinação da classe de qualidade.

Solo (perfil)	Hor.	Total	Grupo A		Grupos A e B		Grupos B e C		Grupo C		Classe
			N	%	N	%	N	%	N	%	
I	A1	12	10	83.3%	10	83.3%	2	16.7%	2	16.7%	Classe 1 - QSs
	A2	12	7	58.3%	9	75.0%	5	41.7%	3	25.0%	Classe 1 - QSs
	BA	12	7	58.3%	8	66.7%	5	41.7%	4	33.3%	Classe 1 - QSs
	Bi1	12	2	16.7%	7	58.3%	10	83.3%	5	41.7%	Classe 4 - QSmi
	Bi2	12	4	33.3%	8	66.7%	8	66.7%	4	33.3%	Classe 3 - QSm
II	A1	12	2	16.7%	9	75.0%	10	83.3%	3	25.0%	Classe 4 - QSmi
	A2	12	4	33.3%	9	75.0%	8	66.7%	3	25.0%	Classe 2 - QSms
	BA	12	3	25.0%	5	41.7%	9	75.0%	7	58.3%	Classe 5 - QSi
	Bi	12	3	25.0%	6	50.0%	9	75.0%	6	50.0%	Classe 5 - QSi
III	A1	12	2	16.7%	4	33.3%	10	83.3%	8	66.7%	Classe 5 - QSi
	A2	12	2	16.7%	2	16.7%	10	83.3%	10	83.3%	Classe 5 - QSi
	BA	12	2	16.7%	2	16.7%	10	83.3%	10	83.3%	Classe 5 - QSi
	Bi	12	4	33.3%	5	41.7%	8	66.7%	7	58.3%	Classe 5 - QSi

**Tabela 4.** Classificação da qualidade do solo conforme modelo J2P com destaque para o grupo predominante na determinação da classe de qualidade.

Solo (perfil)	Total	Grupo A		Grupos A e B		Grupos B e C		Grupo C		Classe
		N	%	N	%	N	%	N	%	
I	60	30	50.0%	42	70.0%	30	50.0%	18	30.0%	Classe 1 - QSs
II	48	12	25.0%	29	60.4%	36	75.0%	19	39.6%	Classe 4 - QSmi
III	48	10	20.8%	13	27.1%	38	79.2%	35	72.9%	Classe 5 - QSi

O modelo possibilitou diagnosticar a qualidade do solo integrando os vários atributos físico-químicos de forma comparativa, permitindo a identificação do solo com melhor qualidade. Observa-se na tabela 4 que o solo I foi classificado como QSs, o solo II como QSmi e o solo III como QSi.

Recomenda-se que novos estudos sejam desenvolvidos, objetivando avaliar também a qualidade biológica do solo, além de estudos de validação do modelo J2P a partir da comparação com índices de qualidade do solo em locais onde a qualidade do solo máxima é conhecida (vegetação natural preservada).

### CONCLUSÕES

O modelo J2P permitiu diagnosticar a qualidade do solo integrando os vários atributos físico-químicos do solo de forma comparativa, de tal forma que o solo I enquadrou-se como Qualidade do Solo Superior - QSs, o solo II possui Qualidade do Solo Moderada tendendo a Inferior (QSmi). Já o solo III apresentou a pior qualidade do solo predita pelo modelo (Qualidade do Solo Inferior – QSi).

O modelo J2P apresentou potencial de utilização em casos cujo padrão de qualidade do solo não está disponível, inviabilizando o emprego dos inúmeros índices de qualidade do solo descritos na literatura. Contudo, apesar do J2P ter se demonstrado como de uso simples, acessível a todo e qualquer cientista de solo, estudantes, professores e demais interessados, trabalhos futuros são recomendados, comparando os resultados com IQS em estudos cujo padrão de qualidade do solo é conhecido. Estes trabalhos subsidiarão a avaliação da precisão e acurácia das predições do J2P.

### **AGRADECIMENTOS**

A FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica e pelo apoio dos pesquisadores do projeto APQ -01455-14.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CHAER, G. M. **Modelo para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e microbiológicos**. 2001. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2001.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG. v. 31, n. 05, p. 1099-1108, 2007.
- FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; CURI, N. **Índice de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado ativo adjacente**. Revista Ciência Agronômica, v.43, n. 3, p. 417-428, Fortaleza, CE, jul-set, 2012.