

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE SERVIDÃO PARA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DE RESERVATÓRIOS ARTIFICIAIS ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Trabalho de Avaliação

LUCIANO DE CAMARGO ORLANDO

João Pessoa - PB
2025

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE SERVIDÃO PARA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DE RESERVATÓRIOS ARTIFICIAIS ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

RESUMO

Este artigo contempla análise e discussão sobre a definição do coeficiente de servidão (CS) ou índice de depreciação (n) em áreas de preservação permanente (APP) decorrentes da implantação de reservatórios artificiais. A motivação para a realização do estudo decorre da escassez de pesquisas brasileiras sobre o tema. Apresenta-se uma revisão teórica e legislativa abordando os conceitos de servidão, APP, potencialidade de uso do solo, exploração econômica dos imóveis e o percentual afetado, além da aplicação prática de índices obtidos por matriz de decisão. O objetivo é elaborar um estudo baseado no método multicritério para tomada de decisão, visando à definição do CS em áreas de APP. A metodologia aplicada busca tornar mais simples e prático o processo de aplicação dos coeficientes de servidão, considerando múltiplos critérios restritivos. Observou-se que, por seu caráter técnico e adaptável, a aplicação de coeficientes obtidos por matriz de decisão pode contribuir significativamente com pesquisas futuras. Conclui-se que a utilização dos CS definidos por análise multicritério configura uma ferramenta relevante para avaliação de áreas com servidão administrativa, sendo aplicável no cálculo de indenizações e na estimativa de custos fundiários em contextos de implantação de reservatórios artificiais.

Palavras-chave: *Servidão administrativa; multicritério; AHP; área de preservação permanente.*

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Embasamento Legal	5
2.2 Embasamento sobre coeficiente de servidão (CS) ou índice de depreciação (n)	7
2.3 Embasamento sobre métodos de análise multicritérios ou análise hierárquica de processos (AHP).....	12
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, CÁLCULOS E RESULTADOS	12
3.1 Demonstração do Método Multicritério	13
3.2 Potencialidade Agrícola Natural das Terras	16
3.3 Percentual da Área Afetada Pela Servidão	17
3.4 Destinação Atual da Propriedade	18
3.5 Coeficiente de Servidão Aplicado	19
3.6 Estimativa de Custos Fundiários	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



1. INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, observa-se sucessivo aumento de instalação de usinas hidrelétricas. Esse aumento se deve, em grande parte, ao desenvolvimento do setor energético no Brasil, o que, por consequência, acaba por estimular o progresso social e econômico de muitas regiões rurais. Nessa senda, relatório da Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica aponta que municípios que passam a produzir energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ou Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) aumentam em cerca de 19,9% o seu índice de desenvolvimento humano (IDH), se comparados com cidades do mesmo porte, que não detêm esses empreendimentos, saindo do índice baixo/muito baixo para muito bom ou ótimo após a implantação. Contudo, para ocorrer a viabilização ambiental dos empreendimentos se faz necessária a implementação de Áreas de Preservação Permanente (APP) nos entornos de seus reservatórios hídricos (EPE, 2022).

Entende-se por Área de Preservação Permanente (APP), conforme definição do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (art. 2º, inc. II, Brasil, 2002a). As APPs são áreas situadas às margens de cursos d'água, nascentes, topos de morros e outras previstas no Código Florestal Brasileiro (arts. 4º e 6º, Brasil, 2012).

O Código Florestal Brasileiro determina que, em caso de implantação de reservatório d'água artificial que se destina a “geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental [...]” (art. 5º, *caput*, Brasil, 2012).

A partir desse conceito, a servidão é um “[...] encargo específico que se impõe a uma propriedade em proveito de outrem” (ABNT, 2019a, p. 6). Ressalta-se que “[...] a desapropriação ou a instituição de servidão podem implicar a realocação da atividade econômica ou a sua extinção, quando inviável a realocação” (ABNT, 2019a, p. 17).

Na concepção Bandeira de Mello (2010, p. 840), “servidão administrativa é o direito real que sujeita um bem a suportar uma utilidade pública, por força da qual ficam afetados parcialmente os poderes do proprietário quanto ao seu uso ou gozo”. Esclarece o jurista que “a servidão administrativa assujeita um bem a suportar uma utilidade pública”.

Nessa compreensão, a servidão administrativa ou servidão pública se caracteriza por ela se instituir sobre um bem público ou privado (bem serviente), para atender aos interesses de toda a coletividade.

A servidão administrativa para implantação de APP poderá ser constituída em favor do poder público ou quem o represente, amigavelmente ou por intermédio de ação judicial.

No caso dela ser constituída por intermédio de ação judicial, a parte interessada deverá valer-se da DUP – Declaração de Utilidade Pública para requerer ao juízo a

constituição de servidão administrativa nas áreas de terras necessárias a implantação de APP, conforme DUP, mediante o pagamento da justa e prévia indenização.

Importante ressaltar que “[...] o valor da indenização pela presença de servidão em propriedade rural, quando cabível, é o decorrente da restrição ao uso do imóvel afetado”. Trata-se, pois, do valor presente líquido conforme acertado “[...] na data de referência, da perda de renda causada ao imóvel, considerada a sua destinação ou a sua vocação econômica, ou uma porcentagem do valor da terra nua, desde que justificada tecnicamente” (ABNT, 2019b, p. 28).

Frisa-se que a data de referência para calcular-se o valor da justa e prévia indenização dependerá da forma que a servidão administrativa foi constituída. Sendo amigável, a data de referência será a do acordo entre as partes envolvidas. Sendo judicial, o valor da indenização será contemporâneo a avaliação judicial.

É, então, por essa compreensão que passa o significado atribuído à servidão de uso para casos de APP em áreas rurais e urbanas. Esclarece-se, por conseguinte, que em casos de servidão alguns direitos da propriedade passam a ser divididos com a concessionária, ao invés de serem exclusivos do proprietário. Como citado por Bandeira de Melo (2010), o direito de ‘usar’ ou ‘usufruir’. Com base nessas concepções, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um estudo elaborado com base na aplicação do método multicritério para a tomada de decisão, visando determinar o CS em áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios hídricos artificiais de usinas de geração de energia elétrica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura envolve embasamento legal, conceitos e elementos de análise acerca dos significados de servidão, área de APP, elementos com respeito à vegetação existente e a faixa de servidão estimada para áreas de APP, aplicação prática de índices definidos por matriz de decisão a fim de obter o coeficiente de servidão (CS) ou índice de depreciação (n) e cálculo da percentagem de indenização por perícia técnica.

2.1 EMBASAMENTO LEGAL

Inicia-se com as prerrogativas definidas na Constituição Federal de 1988 quanto aos direitos e deveres individuais e coletivos assim definidos: “[...] todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade”. Assegura que a “[...] a propriedade atenderá a sua função social”, sendo que a “[...] lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta Constituição” (art. 5º, *caput*, incs. XXIII e XXIV, CF, Brasil, 1988). Dessa forma, a propriedade privada é assegurada constitucionalmente como um dos direitos fundamentais.

O direito constitucional à inviolabilidade da propriedade privada está expresso no *caput* do artigo 5º da CF/88.

Por outro lado, extrai-se do parágrafo segundo do mencionado artigo que os direitos e garantias fundamentais enumerados são exemplificativos, ou seja, a enumeração dos direitos fundamentais é aberta, podendo ser complementada a qualquer momento por outros direitos, por meio de outras fontes, como princípios e tratados internacionais.

Portanto, o direito de acesso à energia elétrica é igualmente considerado um direito fundamental garantido pela Constituição. No caso do acesso à energia elétrica, o motivo que o faz ser reconhecido como direito e garantia fundamental é que o “bem” energia elétrica é tido como direito social porque é analisado sob a perspectiva do princípio da dignidade da pessoa humana.

O acesso à energia elétrica é sem dúvidas, do ponto de vista constitucional, um direito mínimo para assegurar uma vida digna a qualquer cidadão.

Neste contexto, embora aparentemente haja um conflito entre dois direitos e garantias fundamentais prevalecerá o interesse público sobre o interesse do particular, mediante o pagamento da justa e prévia indenização, conforme previsto na própria Constituição.

Sob o prisma do Código Civil Brasileiro, considerados os princípios e regras da Carta Magna, acima explanados, o Código Civil (arts. 1378 a 1389, CC, Brasil, 2002) estabelece que o instituto da servidão é uma sujeição jurídico-real de um imóvel em relação a outro (*res servit rei*), de diverso proprietário (*nemini res sua servit*), o que traz para o primeiro (dominante) um acréscimo de fruição em desfavor do segundo (serviente).

Rege, pois, o CC que “[...] a servidão proporciona utilidade para o prédio dominante, e grava o prédio serviente, que pertence a diverso dono, e constitui-se mediante declaração expressa dos proprietários, ou por testamento, e subsequente registro no Cartório de Registro de Imóveis” (art. 1378, Brasil, 2002). Garante, ainda, que o “dono de uma servidão pode fazer todas as obras necessárias à sua conservação e uso [...]” (art. 1370, Brasil, 2002).

A definição legal de APP, encontra-se no Código Florestal Brasileiro, como sendo aquela “[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (art. 3º, inc. II, Brasil, 2012).

Considera, ainda, que as áreas de APP no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, devem possuir larguras de faixas variáveis a serem definidas nas respectivas licenças ambientais de cada empreendimento (art. 4º, inc. II, Brasil, 2012). Determina, ainda, que na “[...] implantação de reservatório d’água artificial destinado à geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental [...]”. Define, pois, a faixa de preservação permanente mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural. Para a área urbana define-se o mínimo de 15 (quinze) metros e o máximo de 30 (trinta) metros (art. 5º, Brasil, 2012).

Tal como fixado pelo Código Florestal Brasileiro, fica obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das áreas de APPs criadas em seu entorno. Nesse caso, devem ser observadas as faixas

mínimas estabelecidas nesta Lei (Brasil, 2012), sendo que, compete ao ente expropriante definir, analisando cada caso concreto, se optará pela aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa das áreas necessárias para criar das APPs, respeitando-se o direito a justa e prévia indenização.

Ponderado o entendimento do Superior Tribunal de Justiça define-se que no cômputo do valor venal do imóvel e da terra nua, a área de APP deve ser considerada (STJ, Brasil, 2007).

Nessa trilha, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2019ab) define parâmetros avaliativos aplicáveis em casos de servidão para áreas de APP. Além dos conceitos anteriormente citados, com base na ABNT (2019ab), aborda-se quanto à natureza da servidão administrativa que ocorre quando o titular da servidão for o poder público ou seu preposto. Assim, seguindo-se definições das NBR 14653-1 e NBR 14653-3 (ABNT, 2019ab), nos respectivos subtítulos 4.3 e 10.13, a servidão é classificada como um direito. Em assim sendo, reafirma-se que o foco deste artigo é a servidão administrativa com a finalidade de implantação de áreas de APP no entorno de reservatórios hídricos artificiais, com duração perpétua, em propriedades privadas.

Vale ressaltar que alguns doutrinadores e juristas entendem que a servidão ambiental não se aplica às áreas de APP e reserva legal mínima exigida, tendo em vista que nessas hipóteses a limitação não decorre de vontade do proprietário ou possuidor do imóvel rural, mas do legislador (Lehfeld; Carvalho; Balbim, 2013, p. 248).

Em casos de imóveis rurais, a servidão administrativa pode decorrer em função de (i) instalação de uma linha de transmissão de energia, (ii) instalação de um duto para transporte de gases, líquidos e minérios e (iii) destinada à faixa de área de preservação permanente de reservatórios artificiais, dentre outras (Lima, 2021).

Diante dessas considerações, a servidão administrativa a ser avaliada neste estudo segue como princípios a finalidade avaliativa, a restrição quanto às potencialidades de uso atuais e futuras e a fração afetada do imóvel. Definidos tais parâmetros, encaminha-se para o embasamento teórico sobre o coeficiente de servidão (CS) ou índice de depreciação (n) para efeito de implantação em áreas de APP no entorno de reservatórios hídricos artificiais.

2.2 EMBASAMENTO SOBRE COEFICIENTE DE SERVIDÃO (CS) OU ÍNDICE DE DEPRECIAÇÃO (N)

Por vários anos, os Tribunais de Justiça (TJ) aplicavam taxa fixa de 20% para imóveis urbanos e 33% para rurais, sobre o valor da terra nua para o cálculo da indenização em áreas de servidão. Com o tempo, vários estudos procuraram melhorar a metodologia indenizatória para tais fins. Na prática atual, admite-se que cada caso pode receber um coeficiente diferenciado a depender das restrições impostas ao imóvel. Contudo, o uso deste tipo de método é questionado, uma vez que uma taxa fixa não reflete a complexidade e unicidade para cada caso (Fiorentin *et al.*, 2023).

Na pesquisa nacional revela-se que, por várias décadas, não surgira qualquer método padronizado e único. Em decorrência, várias metodologias têm sido aplicadas para o cálculo da indenização em casos de áreas de servidão administrativa. Nesse sentido, diversos pesquisadores elaboraram estudos que, apesar de diferentes opiniões controversas, contribuíram para aprimorar as metodologias para cálculo da

indenização em áreas de servidão. Dentre tais estudos, destacam-se as pesquisas conduzidas e relatadas por Pellegrino (1969; 1985), Vasconcellos Filho (1970), Dos Anjos (1999), Arantes (2006), Marcondes (2008), Doubek Lopes (2012), Lima (2013; 2021), Fiorentin *et al.* (2023), Lima; Fiorentin; Gonçalves (2013).

Contudo, apesar da evolução da pesquisa em torno do coeficiente servidão, ainda é válida a afirmativa de Pellegrino (1969, p. 80) de que “[...] não há critério padronizado para o cálculo do valor justo, real e atual da faixa expropriada para tal fim específico”. Ao examinar laudos periciais em processo sobre esse tema, o pesquisador constata a existência de “ampla e diversificada gama de opiniões a respeito, parte das quais são desprovidas de bom senso que se constituem em autênticas temeridades. As próprias decisões judiciais acerca da indenização a ser paga nos casos de servidão variam bastante”.

Firmado nessa base, o Pellegrino (1969) desenvolve um estudo sobre critérios de avaliação que se fundamentam no impacto da servidão sobre a rentabilidade o imóvel. Pela aplicação desses critérios, o pesquisador encontra coeficientes de servidão ou índices de depreciação iguais a 0,3333 e 0,6667, respectivamente, para imóveis rurais e urbanos. Esses critérios são aplicáveis sobre o valor de mercado das terras da faixa de servidão.

Vale registrar que Pellegrino foi um dos primeiros pesquisadores a afirmar que as servidões envolvem riscos, incômodos e restrições causadas ao imóvel serviente. Em suas palavras “[...] há que se atentar para o grande número de fatores que, dentro de um mesmo tipo de servidão, podem fazer variar tanto o valor das terras nuas, como o dos prejuízos provocados pelas restrições, riscos e incômodos”. Dentre tais fatores, o pesquisador cita: as características do local; a topografia, a constituição do solo e da vegetação; a destinação do imóvel; o tipo de exploração agrícola, quando for o caso; a densidade demográfica da região (Pellegrino, 1969, p. 82).

O método avaliativo apresentado por Pellegrino (1969) para casos de servidão envolve a seguinte equação matemática: $I \times V_i = t \times V_f$, cujas variáveis significam: I = taxa de renda líquida anual sobre o capital representado pela indenização a receber (sobre V_i); V_i = valor da indenização pela instituição da servidão; t = taxa de renda líquida anual sobre o valor real das terras nuas da faixa de servidão (sobre V_f); V_f = valor real das terras nuas da faixa utilizada, sem benfeitorias.

Conforme Pellegrino (1969), o CS ou índice n pode ser calculado por meio da seguinte fórmula matemática: CS ou $n = t/i$, sendo que t equivale à taxa de renda líquida anual sobre o valor das terras nuas da faixa de servidão (V_f) e i corresponde à taxa anual de renda líquida sobre o valor da indenização (V_i). O pesquisador esclarece que o CS ou n se resume a relação entre a taxa de renda líquida anual sobre o valor real das terras nuas da faixa de servidão t pela taxa de renda líquida anual sobre o capital representado pela indenização a receber i . Dessa forma, a taxa i é sempre fixada em função das taxas usuais remuneratórias do capital.

Na década de 1970, Vasconcellos Filho se dedica a discutir a servidão, aponta a inexistência de critério técnico padronizado para o cálculo do valor da taxa de servidão e que o CS ou n apresentado por Pellegrino pode variar em função do local e da época em que for realizada a avaliação.

Assim, diante do entendimento de Pellegrino de que a padronização se torna difícil em virtude de uma série de fatores, que envolvem o tipo de servidão, região, exploração agrícola, topografia, densidade demográfica, dentre outras, Vasconcellos

Filho se dedica a apontar os riscos, restrições e incômodos existentes em casos de servidão administrativa e aponta percentual mínimo para linhas de transmissão (66,66% ou 67%) e oleoduto (80%). No seu entender, a indenização nunca deve ser menor que dois terços ($\frac{2}{3}$) do valor da terra nua, independente do conteúdo avaliado como indenização pelas benfeitorias porventura sacrificadas. Aponta que, em casos de servidão para instalação de oleodutos em áreas de exploração agrícola, o prejuízo pode atingir até 100% do valor da terra.

Com base nessas pesquisas pioneiras, a fim de mensurar a melhor metodologia indenizatória em processos de servidão, cita-se o estudo de Dos Anjos (1999) que define o coeficiente de servidão (CS ou n) para valores de mercado de terrenos interferidos por faixa de servidão, apresenta uma metodologia e fixa critérios para fins indenizatórios. Sua proposta contempla os fatores depreciativos específicos de cada propriedade, dentro e fora da faixa de servidão ou de segurança. As definições e índices definidos pelo pesquisador poderão ser aplicáveis em avaliações de outras faixas de servidão para outros empreendimentos, como, por exemplo, implantação de adutoras, oleodutos, gasodutos, áreas de preservação permanente, dentre outros, desde que submetidas às análises e adaptações segundo os requerimentos de cada caso.

Para Dos Anjos (1999, p. 7), o índice de depreciação (n) é calculado por meio de um coeficiente, o CS que é aplicado sobre “a área atingida pelo valor da terra nua”. O CS varia em função de riscos, incômodos e efeitos psicológicos e ambientais, restrições de uso e taxas econômicas impostas, considerando-se o uso atual da propriedade. Logo, o CS deve “expressar a perda real do valor da fração de um imóvel”.

Na determinação do CS, Dos Anjos (1999) aplica a equação: $CS = (A+B)^{1-X}$, sendo: CS o coeficiente de servidão; A o índice de desvalorização relativo à ponderação dos fatores de depreciação decorrente de riscos, incômodos e efeitos psicológicos e ambientais, que é igual a: $[S \text{ dos pontos dos fatores depreciativos} \div S \text{ máximo dos pontos dos fatores depreciativos}]$; B o índice de desvalorização relativo à ponderação dos fatores depreciativos devidos as restrições de liberdade de uso e econômico, que é igual a: $[S \text{ dos pontos depreciativos atribuídos à ocupação} \times \text{área da ocupação analisada}] \div [S \text{ dos pontos ponderados} \times \text{área total da faixa de segurança}]$; X equivale à razão entre a área total da faixa de segurança e a área total da propriedade.

Lima (2021) resume o significado dos índices A e B nas equações matemáticas. A equação A corresponde ao índice de desvalorização relativo à ponderação dos fatores de depreciação devidos aos riscos, incômodos e efeitos psicológicos e ambientais:

$$A = \frac{\sum \text{dos fatores depreciativos}}{\sum \text{máximo dos pontos dos fatores depreciativos}} \times 0,2$$

A equação B é o índice de desvalorização relativo à ponderação dos fatores depreciativos devidos as restrições de liberdade de uso e econômico, que é igual a:

$$B = \frac{\sum \frac{\text{pontos depreciativos atribuídos à ocupação} \times \text{área da ocupação analisada}}{\text{dos pontos ponderados}}}{\sum \text{área atingida}}$$

Da análise em Lima (2021) retiram-se exemplos de aplicação dessas equações matemáticas, registrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, índice A e índice B.

Tabela 1: Determinação do índice A em linhas de distribuição (LT) de energia elétrica

Índice A		Pontuação atribuída	Pontuação máxima
Riscos	Rompimento	3	10
	Indução	7	10
Incômodos	Posição da LT	4	10
	Manutenção	6	10
Efeitos psicológicos e ambientais	Efeito corona	5	10
	Estático ou visual	9	10
Σ		34	60

Fonte: Lima (2021, p. 31).

Considerados os valores de Σ e aplicados à equação A obtém-se: $A = \frac{34}{60} \times 0,2 = 0,1133$.

Tabela 2: Determinação do índice A em linhas de distribuição de energia elétrica (LT)

Índice B	Área atingida (ha)	Pontuação atribuída	Pontuação máxima
Ocupada por torres	0,02	10	0,2
Córregos	0,01	8	0,08
Estradas	0,1251	1	0,1251
Pastos	1,0706	1	1,0706
Capoeira fina	0,3139	1	0,3139
Construções	0,0163	8	0,1304
Σ	1,5559	29	1,92

Fonte: Lima (2021, p.31).

Considerados os valores de Σ e aplicando-se a equação B tem-se: $B = \frac{1,92}{29} = \frac{1,92}{1,5559} = 0,246$. Então, se X é a razão entre a área total da faixa de segurança (1,5559) e considerada a área total da propriedade (9,35), é possível calcula-se A, ou seja, o índice de desvalorização relativo à ponderação dos fatores de depreciação devidos aos riscos, incômodos e efeitos psicológicos e ambientais. Assim: $A = \frac{1,5559}{9,35} = 0,1664$.

Por fim, aplicam-se os valores calculados à equação matemática $CS = (A+B)^{1-x}$ para o cálculo do coeficiente de servidão: $CS = (0,1133 + 0,0416)^{1-0,1664}$, o que resulta em: $CS = (0,1559)^{0,8336} = CS = 0,212408$, equivalente a 21,24%.

Em participação no Seminário de Engenharia de Avaliação em Desapropriação, IBAPE/SP, José Tarcísio Doubek Lopes (2012) apresenta uma metodologia aplicável à desapropriação para instituição de servidão administrativa a partir da premissa de que todo e qualquer imóvel vale pelo que pode proporcionar aproveitamento ou renda, seja para terreno, gleba ou área rural, edificado ou não. Em sua proposta, a aplicação dessa metodologia objetiva encontrar um *quantum* referente à perda de valor, em decorrência da instituição de servidão em virtude da alteração nas condições de aproveitamento ou renda que o prédio matriz venha a apresentar. Como a implantação da servidão em parte do lote afeta as condições de aproveitamento da área como um

todo, tal metodologia relaciona o valor da indenização à avaliação da área do terreno original.

Em se tratando de fatores de servidão em área rural, Fiorentin *et al.* (2023) apresentam percentuais aplicados ao valor da terra nua em função da faixa serviente e locação do objeto (aparente ou não), independente das restrições impostas (Tabela 3).

Tabela 3 – Fatores de servidão

Finalidade	Aparente (%)	Não Aparente (%)
Passagem de pedestre	30,00	26,00
Passagem de Veículos	48,00	41,00
Linhas de Transmissão	71,00	61,00
Oleoduto	90,00	77,00
Gasoduto	90,00	77,00
Esgoto	67,00	57,00
Água Potável (adutora)	62,00	53,00
Água Pluvial (galeria)	51,00	3,00

Fonte: Fiorentin *et al.* (2023, p.16).

Em se tratando de requisitos técnicos, citam-se as normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2019b, p. 28) que, por meio da NBR 14653-3:2019, reconhece que o valor da indenização pela presença de servidão em propriedade rural, quando cabível, deve ser decorrente da limitação ou restrição ao uso do imóvel afetado, sendo também possível utilizar uma porcentagem do valor da terra nua, desde que justificada tecnicamente.

Não obstante, há que se considerar que, em via de regras, as concessionárias admitem atividades econômicas que comprovadamente não revelem potencial para causar prejuízos às estruturas das redes de energia elétrica. Nesse caso, permite-se a exploração de culturas agrícolas de baixo porte, cercas, pequenas construções, a circulação e passagem de veículos e de pessoas estranhas para manutenção da faixa (Marcondes, 2008, p. 7). Nesse sentido, é notória a recente decisão do Superior Tribunal de Justiça (STJ, Brasil, 2019, p. 2) ao admitir “[...] a possibilidade de construções que não afetem a prestação de serviço público na faixa de servidão (art. 3º do Decreto n. 35.851/1954)”. Então, em tese, diversas atividades econômicas podem ser exploradas em casos de servidão administrativa, a depender unicamente da prova fática, geralmente obtida por meios periciais.

Há que se considerar, pois, a dificuldade de ser encontrado um método seguro para apurar a ocorrência de perdas em sede de produção de prova pericial. Dessa forma, o *expert* fica livre para justificar a sua escolha metodológica, caso a caso. Comumente, utiliza-se a técnica da avaliação “antes e depois” (NBR 14.653-1:2019, item 11.1.2.3 (ABNT, 2019a, p. 28), cabível para casos de avaliação em imóvel rural. Contudo, reconhece-se que a aplicação dessa técnica não resolve todos os casos de servidão administrativa (Marcondes, 2008, p. 6).

Por fim, consideram-se alguns dos fatores depreciativos usados para análise e definição dos coeficientes de servidão, os quais servem para exemplificar o emprego do método de análise de multicritérios (AMC) para tomada de decisão, utilizados para a determinação dos coeficientes de servidão.

2.3 EMBASAMENTO SOBRE MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIOS OU ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)

O método de análise de multicritérios (AMC) é utilizado para avaliação com integração de variáveis, tornando-se um instrumento de grande valia para ser aplicado em propostas de identificação de potencialidades, fragilidades e ordenamento de territórios. Sua aplicabilidade está associada a sua simplicidade e facilidade de integração de dados conforme os objetivos de análise seguindo múltiplos critérios, associadas à disponibilidade de ferramentas *on-line* disponíveis em *softwares* de geoprocessamento.

A análise de multicritérios se baseia em álgebra de mapas uma vez que seleciona as principais variáveis que representam uma realidade em estudo, representando-as de modo numérico e as integrando. Na aplicação de multicritérios seguem algumas etapas, assim resumidas. (i) definição de objetivos e aplicações do uso de procedimentos; (ii) organização da base de dados alfanumérica e cartográfica; (iii) tratamento dos dados para a composição de representações matriciais (*rasters*); (iv) definição de pesos das variáveis e de valores para seus componentes de legenda; (v) integração das variáveis.

A integração das variáveis para análise pode ocorrer pela aplicação de métodos, dentre os quais, os mais usuais são: o método de análise combinatória (*combinatorial analysis*), o método de pesos de evidências (*weighted sum*) e o método de análise hierárquica ou Processo de Análise Hierárquica, AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

A vantagem dos métodos de multicritérios decorre do “[...] fato de não haver, em geral, decisões que sejam simultaneamente boas sob todos os pontos de análise, fazendo com que ocorra desta forma, a seleção da melhor opção possível” (Vincke, 1992 *apud* Fiorentin *et al.*, 2023, p. 18). Além disso, tais métodos diferem de outros usuais por considerarem “[...] diversos aspectos e avaliadas as ações por meio de um conjunto de critérios, derivando de cada conjunto uma função matemática que serve para medir o desempenho de cada ação” (Ensslin, 2001 *apud* Fiorentin *et al.*, 2023, p. 18).

Interessa nesse estudo, o método AHP, surgido na segunda metade do século XX no trabalho do matemático iraquiano Thomas Lorie Saaty (1926-2017). O AHP evidencia que a modelagem do problema em uma escala hierarquia de critérios facilita a análise e a comparação de possíveis alternativas de decisão. Na aplicação do AHP, construída a hierarquia lógica, “[...] os tomadores de decisão avaliam sistematicamente as alternativas por meio da comparação paramétrica, de duas a duas, dentro de cada um dos critérios” (Fiorentin *et al.*, 2023, p. 19).

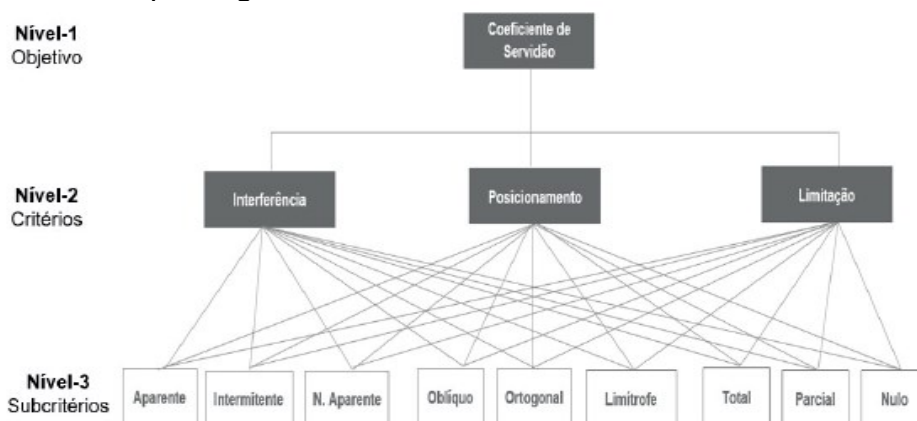
Inicia-se a aplicação do AHP pela decomposição dos elementos de um problema como hierarquia. Em seguida, efetuam-se as comparações binárias entre elementos de um nível em relação ao critério do nível superior. Tais comparações determinaram prioridades e, finalmente, devido à síntese, as prioridades globais. Faz-se a avaliação da coerência e do tratado de interdependência. Lembra-se que a adoção de uma hierarquia implica na solução da síntese através das interações entre os diversos níveis de ordenamento, não somente entre os elementos do mesmo nível, mas pela combinação dos subníveis (Saaty, 1991).

Os resultados obtidos com o AHP são evidenciados pela comparação paritária dos critérios e subcritérios, quantificando e experimentando as alternativas propostas.

A construção do método consiste na necessidade de seguir três passos para se atingir o resultado final, a saber: (i) decomposição do problema em critérios, sendo que estes deverão ser agrupados em subcritérios até o menor nível da hierarquia; (ii) análise comparativa paritária entre os critérios por meio de uma escala numérica; (iii) síntese das prioridades por meio do cálculo de auto vetores ou análise do mínimo quadrado, sendo o processo repetido para cada nível da hierarquia até a decisão final (Fiorentin *et al.*, 2023).

Toma-se como exemplo a representação gráfica das combinações propostas por Fiorentin *et al.* (2023, p. 20) para o cálculo da servidão de passagem, utilização do objetivo primário, baseado nas combinações dos critérios e subcritérios. Nesse estudo, os pesquisadores utilizam três níveis hierárquicos de critérios que reúnem: nível 1, o objetivo; nível 2, os critérios avaliativos – interferência, posicionamento e limitação –, nível 3, os subcritérios segundo os requerimentos de cada critério (Figura 1).

Figura 1: Representação gráfica para uma hierarquia no cálculo da servidão de passagem



Fonte: Fiorentin *et al.* (2023, p. 20).

No presente estudo, cujos procedimentos metodológicos são detalhados a seguir, utilizam-se os fundamentos metodológicos seguidos por Fiorentin *et al.* (2021)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, CÁLCULOS E RESULTADOS

3.1 Demonstração do Método Multicritério

Seguindo a base teórica em Saaty (1991), apresenta-se a escala fundamental de números absolutos (Quadro 1) para a adoção no julgamento dos critérios, subcritérios e alternativas propostas neste estudo, no qual, aplica-se o método multicritérios

Quadro 1: Escala fundamental de números absolutos

Intensidade de importância	Definição	Aplicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente com o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua denominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade <i>i</i> recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade <i>j</i> , então <i>j</i> tem o valor recíproco quando comparada com <i>i</i>	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos <i>n</i> , somente para completar a matriz.

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

A aplicação do método multicritérios requer o uso de matrizes, que são preenchidas com base na escala fundamental. Por tais matrizes são calculados os autovetores máximos, pelos somatórios dos pesos da avaliação, e os mínimos pelo cálculo dos somatórios dos pesos da avaliação. Em seguida, calcula-se a matriz de comparação par a par normalizada, dividindo cada elemento da matriz original pelo somatório dos pesos da avaliação. Para calcular o autovetor máximo, divide-se a somatória das linhas da nova matriz normalizada pelo valor numérico de sua ordem. Assim, obtêm-se o autovetor máximo (λ_{Max}).

Posterior ao cálculo λ_{Max} , determina-se o Índice de Consistência (*Consistency Index*), que serve para medir a consistência das comparações. Esse índice deverá se estabelecer abaixo de 0,20. Para qual, utiliza-se a seguinte equação: $CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$, sendo *CI* = índice de consistência; λ_{Max} = autovetor máximo.

Em seguida, calcula-se a Razão de Consistência (*Consistency Ratio*) que considera um erro aleatório na ordem da matriz, dado pelo Índice de Consistência Aleatória (RI – *Random Consistency Index*) (Saaty, 1991). Para o cálculo do CR, utiliza-se a equação: $CR = \frac{CI}{(RI)}$, sendo *CI* o índice de consistência e *RI* o índice de consistência aleatória.

Conforme Saaty (1991), o RI é o índice de consistência de uma matriz recíproca gerada, randomicamente, pelo laboratório Oak Ridge. O pesquisador esclarece que caso o CR calculado seja inferior ou igual a 0,10, a matriz de julgamento é consistente. Do contrário, a matriz é inconsistente, e o julgamento deve ser refeito. Depois de verificada a consistência dos julgamentos, faz-se o cálculo do desempenho global das alternativas. Nesse caso, as pontuações das alternativas são ponderadas usando o peso dos subcritérios.

Assim, tomando como base a estrutura hierárquica do AHP, as prioridades globais calculadas para cada critério correspondem à importância de cada um deles em relação ao objetivo principal. Porém, no nível das alternativas, conforme Saaty (1991), a prioridade encontrada ao se multiplicar a prioridade local da alternativa em relação a um determinado foco pela prioridade global deste reflete o impacto da alternativa no objetivo principal, referente a um único critério. Então, para o alcance da prioridade global das alternativas propostas é preciso calcular o somatório das prioridades globais das alternativas calculadas em cada critério. Essa prioridade determina a contribuição da alternativa para o objetivo principal do estudo em lide.

No presente estudo, os coeficientes de servidão foram determinados logo após definidos os graus de importância relativa para cada fator de depreciação. Os dados para entrada na matriz de decisão foram submetidos a comparações paritárias, considerada a intensidade de importância e características próprias expostas nas Tabelas a seguir.

Tabela 4: Análise par a par

CS ou n	Potencialidade	Percentual	Destinação
Potencialidade	1,000	1,286	1,800
Percentual	0,778	1,000	1,400
Destinação	0,556	0,714	1,000
Soma	2,333	3,000	4,200

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5: Normalização da matriz

Normalização da matriz					Prioridades
Potencialidade	0,429	0,429	0,429	0,429	42,86%
Percentual	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%
Destinação	0,238	0,238	0,238	0,238	23,81%

Fonte: Autoria própria.

Tabela 6: Análise da consistência

Análise da consistência					
Potencialidade	0,429	0,429	0,429	1,286	3
Percentual	0,333	0,333	0,333	1,000	3
Destinação	0,238	0,238	0,238	0,714	3
				λ_{Max}	3
				CI	0,00
				IR	0,58
				CR	0

Fonte: Autoria própria.

Como resultado da normalização da matriz de decisão o fator potencialidade agrícola alcançou peso igual 42,86%, o fator percentual afetado chegou ao peso de 33,33% e a destinação econômica atingiu peso equivalente a 23,81%.

3.2 Potencialidade Agrícola Natural das Terras

Conforme divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), os solos representativos segundo a potencialidade agrícola natural das terras para futuro uso são divididos em cinco classes A1, A2, B, C e D.

Considerada escala numérica de comparação elaborada por Saaty (1991), a Tabela 7 revela a classificação dos solos brasileiros tal como apresentada pelo IBGE (2022), segundo sua potencialidade agrícola natural e respectivo índice de AHP (peso).

Tabela 7: Classificação do solo e respectivo índice AHP

Classificação do Solo	Índice AHP
A1	9
A2	7
B	5
C	3
D	1

Fonte: IBGE (2022).

Na Tabela 7 maior índice de AHP (=9) situa-se na classe A1 que caracteriza uma fração pouco representativa em termos de abrangência no território brasileiro e que corresponde a solos com muito boas condições para exploração agrícola. É um tipo de solo situado em relevo aplainado, com boa fertilidade natural, profundidade e permeabilidade (IBGE, 2022, p. 29).

A classe A2, que alcança o segundo maior índice de AHP (=7), situa-se em 30% da área do território nacional e compreende solos localizados em relevo aplainado e que pode apresentar pequenas restrições quanto à presença indesejáveis/prejudiciais de íons. Porém é um tipo de solo facilmente corrigíveis, mesmo que, às vezes, apresente limitações suaves pela pouca profundidade (IBGE, 2022, p. 29).

A classe B, situado com o terceiro maior índice de AHP (=5), equivalente a 34% do solo brasileiro. Essa classe comporta solos predominantemente em relevos ligeiramente acidentados e que podem precisar de ações de manejo adequadas para a agricultura. Nessa classe podem ocorrer moderadas restrições quanto à fertilidade, argilas expansíveis, e presença de íons indesejáveis/prejudiciais, mas relativamente fáceis de serem corrigidas (IBGE, 2022, p. 31).

O quarto índice de AHP (=3), corresponde à classe C que está presente em uma porção significativa no país, sendo formada por solos com condições restritas para uso agrícola. Esse tipo de solo se localiza predominantemente em relevos mais acidentados que precisam de ações mais complexas de manejo, relativamente, devido à presença de íons indesejáveis/prejudiciais, argilas expansíveis e restrições importantes quanto à profundidade. Essa classe se revela em áreas aplainadas com restrições pela presença de hidromorfismo, devido às oscilações ou elevações

significativas do lençol freático. Para uso agrícola precisa de ações de manejo significativas e intensivas, sendo que facilmente serve para uma agricultura especializada e especificamente adaptada (IBGE, 2022, p. 32).

A classe D, com índice de AHP (=1), é pouco significativa em termos de área de abrangência em todo o país. Essa classe abriga solos com restrições muito fortes ao uso agrícola, principalmente em superfícies com declividade muito acentuada, presença de sais solúveis indesejáveis e restrições importantes quanto à profundidade. Além disso, a classe D pode ser observada em áreas aplainadas com restrições pela forte presença de hidromorfismo e significativa elevação ou oscilação do lençol freático. Para fins agrícolas requerem significativas e intensivas ações de manejo, sendo que poderiam ser utilizadas por uma agricultura especializada. Em alguns locais, as terras dessa classe poderiam ser indicadas como áreas de preservação ambiental, ora pela fragilidade do ambiente e ora em função da legislação a qual estão submetidas (IBGE, 2022, p. 33).

Ao investigar-se a potencialidade agrícola natural das terras, no presente estudo interessa o critério de potencialidade em observância ao critério padrão de classificação econômica, cujos resultados são apresentados a seguir.

Nesta pesquisa, a Tabela 8 reúne os resultados dos cálculos relativos ao critério de potencialidade agrícola natural dos solos baseada na classificação do IBGE (2022) e respectivos índices AHP encontrados.

Tabela 8: Avaliação do critério de potencialidades

Potencialidade	Índice AHP	A1	A2	B	C	D
		9	7	5	3	1
A1	9	1,0000	1,286	1,800	3,000	9,000
A2	7	0,7778	1,000	1,400	2,333	7,000
B	5	0,5556	0,714	1,000	1,667	5,000
C	3	0,3333	0,429	0,600	1,000	3,000
D	1	0,1111	0,143	0,200	0,333	1,000
Soma		2,778	3,571	5,000	8,333	25,000

Fonte: Autoria própria.

Considerada a classificação apresentada na Tabela 8 para a potencialidade agrícola, no presente estudo, o solo A1 obteve índice de importância equivalente a 100,00%, seguido pelo solo A2 com 77,78%, pelo solo B com 55,56%, pelo solo C com 33,33% e solo D com 11,11%.

3.3 Percentual da Área Afetada Pela Servidão

O percentual de área afetada pela servidão em relação à extensão total do imóvel impacta diretamente em seu aproveitamento econômico, pois interfere desde as proximidades da área de interesse sem causar impactos significativos, até níveis superiores nos quais o impacto interfere no aproveitamento econômico da propriedade impedindo que esta continue com suas atividades usuais de exploração, passando por situações intermediárias onde são necessárias readequações no sistema de exploração e aproveitamento econômico.

Neste estudo, o percentual da área total do imóvel afetada pela servidão e respectivo índice AHP foi registrado na Tabela 9.

Tabela 9: Percentual da área total afetada pela servidão

Percentual Afetado	Índice AHP
0 – 10	1
10,1 – 20	3
20,1 – 30	5
30,1 – 40	7
> 40	9

Fonte: Autoria própria.

Diante dos respectivos índices de AHP (Tabela 9), especificam-se os resultados alcançados para o critério percentual afetado da área pela servidão (Tabela 10).

Tabela 10: Percentual da área total afetada pela servidão

Percentual afetado		> 40	30,1 – 40	20,1 – 30	10,1 – 20	0 – 10
Índice AHP		9	7	5	3	1
> 40	9	1,0000	1,286	1,800	3,000	9,000
30,1 – 40	7	0,7778	1,000	1,400	2,333	7,000
20,1 – 30	5	0,5556	0,714	1,000	1,667	5,000
10,1 – 20	3	0,3333	0,429	0,600	1,000	3,000
0 – 10	1	0,1111	0,143	0,200	0,333	1,000
Soma		2,778	3,571	5,000	8,333	25,000

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 10, segundo o critério percentual, observa-se que para o fator percentual afetado correspondente a 0–10% em relação à área total apresentou índice relativo correspondente a 11,11%, superado por aquele correspondente a 10,1–20% afetados com índice equivalente a 33,33%. A interferência entre 20,1–30% alcançou índice equivalente a 55,56%, seguido pelo intervalo de 30,1–40% que obteve índice de importância equivalente a 77,78%. Finalmente, a interferência superior a 40% revelou índice de importância equivalente a 100%.

3.4 Destinação Atual da Propriedade

Elaborado com base no trabalho realizado por Dos Anjos (1999) e Lima, Fiorentin e Gonçalves (2023), a análise das áreas de APPs utilizadas na realização deste estudo tem sua destinação e respectivos índices AHP apresentados na Tabela 11.

Nessa classificação, a maior interferência se dá naquele imóvel cuja destinação reúne glebas urbanizadas, florestamentos artificiais e cultivo de cana-de-açúcar, seguida daquelas onde desponta a fruticultura ou culturas anuais irrigadas, seguidas por aquelas que são ocupadas por culturas anuais de sequeiro. Em menores índices aparecem parcelas de áreas usadas para pastagens artificiais e açudes com exploração econômica e, por fim, áreas recobertas por vegetação nativa.

Tabela 11: Destinação atual das áreas do imóvel analisado e respectivo índice AHP

Utilização	Destinação atual da propriedade	Índice AHP
a	Glebas urbanizáveis, florestamentos artificiais, cana-de-açúcar	9
b	Fruticultura ou culturas anuais irrigadas	7
c	Culturas anuais de sequeiro	5
d	Pastagens artificiais e açudes com exploração econômica	3
e	Vegetação nativa	1

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 12 apresenta os resultados dos cálculos relativos à destinação econômica ou uso atual do imóvel em pesquisa.

Tabela 12: Destinação econômica do imóvel analisado e respectivo índice AHP

Destinação econômica		Glebas urbanizáveis, florestamentos artificiais, cana-de-açúcar (a)	Fruticultura ou culturas anuais irrigadas (b)	Culturas anuais de sequeiro (c)	Pastagens artificiais e açudes com exploração econômica (d)	Vegetação nativa (e)
	Índice AHP	9	7	5	3	1
Glebas urbanizáveis, florestamentos artificiais, cana-de-açúcar (a)	9	1,0000	1,286	1,800	3,000	9,000
Fruticultura ou culturas anuais irrigadas (b)	7	0,7778	1,000	1,400	2,333	7,000
Culturas anuais de sequeiro (c)	5	0,5556	0,714	1,000	1,667	5,000
Pastagens artificiais e açudes com exploração econômica (d)	3	0,3333	0,429	0,600	1,000	3,000
Vegetação nativa (e)	1	0,1111	0,143	0,200	0,333	1,000
Soma		2,778	3,571	5,000	8,333	25,000

Fonte: Autoria própria.

A destinação econômica ou uso atual *a* obteve grau de importância equivalente a 100,00%, seguido pela *b* com 77,78%, *c* com 55,56%, *d* com 33,33% e, por fim, a destinação econômica *e* alcançou o menor índice, equivalente a 11,11%.

3.5 Coeficiente de Servidão Aplicado

Para o cálculo do CS, consideram-se os critérios avaliativos: potencialidade natural das terras (p), área afetada pela servidão (a) e destinação atual da propriedade

(u). Então, $CS = (F_p \times ID_p) + (F_a \times ID_a) + (F_u \times ID_u)$, sendo CS = coeficiente de servidão; F_p = fator depreciativo da potencialidade natural das terras; F_u = fator depreciativo destinação atual da propriedade; F_a = fator depreciativo da área afetada pela servidão; ID_p = índice depreciativo da potencialidade natural das terras; ID_a = índice depreciativo da área afetada pela servidão; ID_u = índice depreciativo destinação atual da propriedade.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados dos cálculos efetuados através da utilização dos critérios analisados, resultando no coeficiente de servidão (CS%), ou seja, a depreciação percentual a ser aplicada sobre o valor da terra nua e que culminam com a obtenção do valor a ser indenizado para a parcela serviente.

Tabela 13 – Fator depreciativo

Potencial Agrícola	Percentual Afetado	CS (%) segundo a destinação econômica				
		Glebas urbanizáveis, florestamentos artificiais, cana-de-açúcar (a)	Fruticultura ou culturas anuais irrigadas (b)	Culturas anuais de sequeiro (c)	Pastagens artificiais e açudes com exploração econômica (d)	Vegetação nativa (e)
A1	>40%	100,00%	94,71%	89,42%	84,13%	78,84%
	30,1-40%	92,59%	87,30%	82,01%	76,72%	71,43%
	20,1-30%	85,19%	79,89%	74,60%	69,31%	64,02%
	10,1-20%	77,78%	72,49%	67,20%	61,90%	56,61%
	0-10%	70,37%	65,08%	59,79%	54,50%	49,21%
A2	>40%	90,48%	85,19%	79,89%	74,60%	69,31%
	30,1-40%	83,07%	77,78%	72,49%	67,20%	61,90%
	20,1-30%	75,66%	70,37%	65,08%	59,79%	54,50%
	10,1-20%	68,25%	62,96%	57,67%	52,38%	47,09%
	0-10%	60,85%	55,56%	50,26%	44,97%	39,68%
B	>40%	80,95%	75,66%	70,37%	65,08%	59,79%
	30,1-40%	73,54%	68,25%	62,96%	57,67%	52,38%
	20,1-30%	66,14%	60,85%	55,56%	50,26%	44,97%
	10,1-20%	58,73%	53,44%	48,15%	42,86%	37,57%
	0-10%	51,32%	46,03%	40,74%	35,45%	30,16%
C	>40%	71,43%	66,14%	60,85%	55,56%	50,26%
	30,1-40%	64,02%	58,73%	53,44%	48,15%	42,86%
	20,1-30%	56,61%	51,32%	46,03%	40,74%	35,45%
	10,1-20%	49,21%	43,92%	38,62%	33,33%	28,04%
	0-10%	41,80%	36,51%	31,22%	25,93%	20,63%
D	>40%	61,90%	56,61%	51,32%	46,03%	40,74%
	30,1-40%	54,50%	49,21%	43,92%	38,62%	33,33%
	20,1-30%	47,09%	41,80%	36,51%	31,22%	25,93%
	10,1-20%	39,68%	34,39%	29,10%	23,81%	18,52%
	0-10%	32,28%	26,98%	21,69%	16,40%	11,11%

Fonte: Autoria própria.

3.6 Estimativa de Custos Fundiários

Ao se proceder a correlação das informações relativas à potencialidade agrícola dos solos, percentual da área total afetada pela servidão e destinação econômica ou uso atual da área, é possível ter a visão das restrições impostas ao imóvel serviente em função da instauração da servidão administrativa em casos de

APPs. Os percentuais apresentados na Tabela 13, fatores depreciativos, são multiplicados pelo valor unitário do terreno alcançado na avaliação para a obtenção do fator indenizável em virtude da instauração da servidão administrativa em APPs.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas considerações finais, a título de conclusão, registra-se que a aplicação do método AHP para a definição do coeficiente de servidão (CS) ou índice de depreciação (n) em áreas de preservação permanente (APPs) devido à implantação de reservatórios artificiais se revela procedente. Por seu caráter ímpar, pode ser útil para outros estudos relativos à temática aqui contemplada.

Conclui-se que a exploração dos CS provenientes de matriz de decisão se revela como uma ferramenta de grande valor para a análise de faixas de servidão administrativa. Registra-se, por fim, que a exploração de coeficientes de servidão na matriz de decisão se aplica facilmente para cálculos de indenização, contribuindo para facilitar a estimativa de custos fundiários em casos de servidão administrativa em áreas de APP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Carlos Augusto. **Avaliação de indenização por instituição de servidão de passagens em glebas rurais**. In: Anais. VIII Seminário Internacional da Latin American Real Estate Society – Lares, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330391386_AVALIACAO_DE_INDENIZACAO_POR_INSTITUICAO_DE_SERVIDAO_DE_PASSAGENS_EM_GLEBAS_RURAI. Acesso em: 20 fev. 2023.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. Curso de direito administrativo. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil. CF/1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 20 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil Brasileiro**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 fev. 2023.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 302, de 20 de março de 2002 Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno**. [recurso *on-line*] Brasília: CC, 2002a.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça. Jurisprudência da primeira seção**. RSTJ: Revista do Superior Tribunal de Justiça, Brasília, a. 19, v. 208, p. 29-71, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre Código Florestal Brasileiro**. Brasília: CC, 2012.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça. Agint no Resp nº 1370632/ES. STJ. 2019.** Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/possibilidade-de-construcao-na-faixa-de-servidao-administrativa/760265966#:~:text=Prevalece%20no%20Superior%20Tribunal%20de,35.851%2F1954>. Acesso em: 20 fev. 2023.

DOS ANJOS, Walter Zer. **Critérios e método para a determinação do coeficiente de servidão em faixas de domínio.** In: Anais. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias: COBREAP. Porto alegre, 1999.

DOUBEK LOPES, José Tarcísio. **Desapropriação para instituição de servidão administrativa.** In: Anais. Seminário Engenharia de Avaliação em Desapropriação. São Paulo: Ibape, 2012. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/09/6-Eng.-Jos%C3%A9-Tarc%C3%ADsio-Doubek-LopesServid%C3%B5es-Administrativas-linhas-de-transmiss%C3%A3o-e-dutos-enterrados.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano decenal de expansão de energia-2026.** [recurso *on-line*]. Rio de Janeiro: EPE, 2022.

FIORENTIN, Ailton Moisés Xavier; LIMA, Marcelo Rossi de Camargo; SCARPINELLA, Gustavo D'Almeida; FIORENTIN, Taís Diana Nicoletti; GONÇALVES, Lucina Márcia. **Cálculo do coeficiente de servidão de passagem com o uso de métodos de apoio à tomada de decisão com múltiplos critérios.** In: SALAZAR, Gabriel (Org.). Desafios das ciências sociais aplicadas no desenvolvimento científico e tecnológico. Ponta Grossa: Atena, 2023, p. 13-32. Cap. 2. [recurso *on-line*].

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Potencialidade agrícola natural das terras.** Rio de Janeiro: Coordenação de Meio Ambiente/IBGE, 2022.

LEHFELD, Lucas de Souza; CARVALHO, Nathan Castelo Branco; BALBIM, Leonardo Isper Nassif. **Código florestal: comentado e anotado (artigo por artigo).** Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2013.

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. **Indenização por instituição de servidão administrativa por linha de transmissão em imóveis rurais.** Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Ibape, São Paulo, 2021. [recurso *on-line*].

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. **O valor de servidão administrativa pela perda de renda causada em imóveis rurais.** Anais. XVII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Florianópolis: IBAPE/SC, 2013, p. 1-15.

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo; FIORENTIN, Ailton Moisés Xavier; GONÇALVES, Luciana Márcia. **Estimativa de custos fundiários para implantação de linhas de transmissão: um estudo de caso com uso de coeficientes de servidão baseados em matriz de decisão.** In: Anais. XXII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. São Paulo. 2023.

MARCONDES, Gandhi Furtado. **Avaliação de danos em servidão de passagem.** Artigo Técnico. São Paulo, 2008.

- PELLEGRINO, José Carlos. **Avaliação de faixas de servidão de passagem**. Engenharia de Avaliações. IBAPE. São Paulo: PINI, 1985.
- PELLEGRINO, José Carlos. **Critério para avaliação de faixa de servidão**. Revista Dirigente Construtor, São Paulo, 1969.
- SAATY, Thomas Lorie. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1991.
- SANTOS, Ronaldo Pereira. **Principais controvérsias na fixação de indenização por servidão de passagem: estudo de caso de duas perícias judiciais em linhas de transmissão elétrica no estado do Amazonas**. Revista Digital de Direito Administrativo. RDDA, São Paulo, v. 8, v. 2, p. 153-73, 2021.
- VASCONCELOS FILHO, Philippe Westin C. Apostila sobre indenização nas servidões. In: LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. **O valor de servidão administrativa pela perda de renda causada em imóveis rurais**. Anais. XVII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Florianópolis: IBAPE/SC, 2013, p. 1-15.
- ZENERATTI, Fábio Luiz. **O acesso à terra no Brasil: reforma agrária e regularização fundiária**. Revista Katál, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 564-75, 2021.