



**ESTADO
DE GOIAS**



AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

**PROPOSIÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO PARA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE
DE SERVIDÃO EM PROPRIEDADES RURAIS AFETADAS PELA EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS
MINERAIS EM OBRAS PÚBLICAS**

**AUTOR: GABRIEL BRITO VELASCO FIGUEIREDO
COAUTORA: RAYSLA RODRIGUES QUINTANILHA**

**GOIÂNIA
MARÇO/2026**

Sumário

1. Introdução	4
2. Objetivos	7
2.1 Objetivo Geral	7
2.2 Objetivos Específicos	7
3. Servidão Minerária ou Administrativa	7
3.1 Métodos de Avaliação de Servidão	10
4. Material e Métodos	16
4.1 Área de Estudo	16
4.2 Variáveis de Avaliação e Critérios	16
4.3 Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP)	17
4.3.1 Construção da Hierarquia	17
4.3.2 Comparação Paritária e Escala de Saaty	18
4.3.3 Normalização das Matrizes	18
4.3.4 Cálculo das Prioridades	19
4.3.5 Índice de Consistência (CR)	19
4.3.6 Agregação das Prioridades e Cálculo do Coeficiente de Servidão (CS)	20
5. Resultados e Discussão	20
5.1. Definição dos Índices Depreciativos e Contextualização Regional	21
5.1.1. Justificativa Técnica para os Índices Depreciativos	21
5.1.2. Impacto da Servidão nas Práticas Agrícolas de Goiás	22
5.1.3. O Efeito da Restrição Funcional em Pequenas Áreas	23
5.2. Desenvolvimento do Modelo AHP	24
5.2.1. Matriz de Comparação Paritária	24
5.3 Cálculo das Prioridades e do Fator de Preço	26
5.3.1 Cálculo das Prioridades (Pesos)	27
5.3.2 Cálculo do Fator de Preço	27
5.3.3 A Fórmula do Fator de Preço	27
5.4. Cálculo das Prioridades (Pesos) e Validação	28
5.5. Cálculo do Coeficiente de Servidão (CS) para o Estudo de Caso	29
5.6. Discussão dos Resultados e Análise Comparativa	30
5.6.1. Análise dos Fatores de Depreciação	31

5.6.2. Confrontação Robusta com Metodologias Consagradas.....	31
6. Considerações Finais.....	34
7. Referências.....	37
Anexo I – Aplicação do Método de Multicritério para Servidão em Jazidas Minerais	40
8. Termo de Encerramento	65

1.Introdução

O desenvolvimento da infraestrutura viária e a execução de obras públicas de grande porte demandam volumes significativos de materiais minerais utilizados na construção civil, especialmente agregados naturais como areia, brita e cascalho (BRASIL, 2010; ANM,2023). Esses materiais desempenham papel essencial em atividades de pavimentação, terraplenagem e manutenção de rodovias, constituindo insumos fundamentais para a expansão da infraestrutura de transportes e para a integração territorial como apresentados pelo Manual de Pavimentação (DNIT,2006). Nesse contexto, as jazidas minerais assumem importância estratégica como fonte de matéria-prima para obras de engenharia, principalmente em regiões onde a disponibilidade de outros agregados minerais é limitada ou economicamente inviável.

Entretanto, a ocorrência dessas jazidas frequentemente se dá em áreas pertencentes a propriedades privadas, o que pode exigir a instituição de servidões destinadas à extração e ao transporte do material mineral necessário à execução de obras públicas. Nessas situações, o imóvel serviente passa a sofrer restrições de uso e ocupação, podendo ocorrer impactos diretos sobre a funcionalidade da propriedade, suas atividades produtivas e seu valor de mercado.

A determinação da justa indenização ao proprietário afetado torna-se, portanto, um elemento central na condução desses processos, exigindo fundamentação técnica adequada para a quantificação dos prejuízos decorrentes da instituição da servidão. Nesse sentido, o Decreto nº 35.851, de 16 de julho de 1954, estabelece, em seu art. 5º, que os proprietários das áreas sujeitas à servidão têm direito à indenização correspondente à justa reparação dos prejuízos decorrentes do uso público da área e das restrições impostas ao exercício do direito de propriedade, conforme transcrição a seguir (BRASIL,1954).

Embora a engenharia de avaliações disponha de metodologias consolidadas para análise de servidões associadas à implantação de infraestruturas lineares como de Pellegrino (1985); Dos Anjos (1999); e Lima (2021); — como linhas de transmissão de energia elétrica, gasodutos e sistemas de saneamento — observa-se que essas

abordagens foram desenvolvidas para contextos específicos que diferem substancialmente das condições associadas à exploração de jazidas minerais em propriedades rurais. Nos casos de servidão destinada à extração de materiais para obras públicas, a área afetada pode sofrer ocupação temporária intensiva, envolvendo escavações, movimentação de solo e operação contínua de maquinário pesado, o que inviabiliza completamente o uso produtivo da área durante determinado.

Além disso, a legislação brasileira estabelece que os recursos minerais existentes no subsolo constituem bens da União, de modo que o valor comercial do material extraído não pode ser utilizado como base para o cálculo da indenização (BRASIL, 1967). Assim, a avaliação deve considerar exclusivamente os impactos gerados sobre a propriedade privada, incluindo perda temporária de renda, restrições ao uso da terra, danos às atividades produtivas e eventuais processos de desvalorização do imóvel. Apesar dessas particularidades, ainda não existe, na literatura técnica ou normativa brasileira, um método específico e sistematizado para avaliação de servidões incidentes sobre jazidas minerais utilizadas em obras públicas de infraestrutura.

Diante dessa lacuna metodológica, torna-se necessário desenvolver abordagens capazes de integrar múltiplos fatores que influenciam a desvalorização de imóveis submetidos a esse tipo de servidão. Nesse contexto, métodos multicritério de apoio à tomada de decisão apresentam-se como ferramentas adequadas para lidar com problemas complexos que envolvem múltiplas variáveis e diferentes níveis de influência. Entre esses métodos, destaca-se a Análise Hierárquica de Processos (Analytic Hierarchy Process – AHP), proposta por Saaty (1991), que permite estruturar problemas decisórios em uma hierarquia de critérios e subcritérios, atribuindo pesos relativos por meio de comparações paritárias entre os fatores analisados.

Com base nessa abordagem, o presente estudo propõe um modelo metodológico de avaliação que integra variáveis técnicas específicas relacionadas à exploração de jazidas minerais, permitindo a determinação estruturada do Coeficiente de Servidão (CS) e a mensuração dos impactos sobre o valor do imóvel serviente.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo adaptar e aplicar o método AHP para a determinação do Coeficiente de Servidão (CS) em propriedades rurais afetadas pela exploração de jazidas minerais destinadas à execução de obras públicas de infraestrutura. A metodologia proposta considera diferentes fatores de depreciação do imóvel serviente, incluindo limitação do imóvel, restrições de culturas, riscos complementares, proporção da área atingida e condições de recuperação/recomposição visual da área após a exploração. Esses fatores são organizados em uma estrutura hierárquica e analisados por meio de comparações paritárias, permitindo calcular os pesos relativos de cada variável e determinar o impacto global da servidão sobre o valor do imóvel.

Diferentemente das metodologias tradicionais baseadas em coeficientes fixos ou em equações previamente estabelecidas, a abordagem proposta neste estudo estrutura o processo de avaliação por meio da ponderação hierárquica de critérios técnicos. Dessa forma, julgamentos qualitativos inerentes à análise pericial são convertidos em pesos quantitativos por meio do método AHP, possibilitando maior transparência, rastreabilidade e reprodutibilidade na determinação do coeficiente de servidão (SAATY, 1191).

A aplicação do modelo foi realizada em um estudo de caso no estado de Goiás, região caracterizada por intensa atividade agrícola e frequente utilização de jazidas minerais para suporte à implantação e manutenção da infraestrutura rodoviária. Os resultados obtidos demonstram que fatores relacionados à limitação funcional do imóvel e às restrições de uso produtivo exercem influência predominante na determinação da depreciação da propriedade, evidenciando a relevância desses critérios na avaliação de servidões associadas à exploração mineral.

Dessa forma, a metodologia proposta busca contribuir para o avanço das práticas de avaliação aplicadas a servidões administrativas em propriedades rurais, oferecendo um instrumento técnico estruturado, transparente e adaptável às características específicas de cada caso. A utilização do método AHP permite sistematizar a análise dos fatores de impacto, proporcionando maior robustez técnica

às avaliações e contribuindo para a definição de critérios mais consistentes para a determinação da justa indenização em processos administrativos ou judiciais relacionados à exploração de jazidas minerais em propriedades privadas.

Assim, além de aplicar um método multicritério de tomada de decisão, o presente estudo propõe uma estrutura paramétrica de avaliação capaz de transformar critérios técnicos qualitativos em um coeficiente quantitativo de depreciação, contribuindo para a padronização e maior objetividade nos processos de determinação da indenização em servidões relacionadas à exploração de jazidas minerais em obras públicas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Aplicar a Análise Hierárquica de Processos (AHP) para determinar o Coeficiente de Servidão (CS) em casos de exploração de Jazidas Minerais em Obras Públicas.

2.2 Objetivos Específicos

- Definir os fatores de depreciação do imóvel serviente (limitação do imóvel, limitação de culturas, riscos complementares) e sua relação com a área atingida pela servidão, considerando o fator visual de recuperação/recomposição.
- Calcular o CS utilizando o AHP, analisando a influência dos fatores de depreciação e recuperação/recomposição.
- Avaliar a adequação do AHP para casos de servidão em exploração de jazidas minerárias.

3. Servidão Minerária ou Administrativa

Parte-se da análise de um caso excepcional de valoração indenizatória decorrente da utilização temporária do solo e do subsolo em propriedades privadas que contêm jazidas minerais enquadradas no art. 1º, inciso I, da Lei nº 8.982/1995. Sob a perspectiva do setor público, a problemática consiste em estabelecer critérios técnicos

e jurídicos adequados para a justa indenização decorrente da instituição de servidão necessária à extração de materiais destinados à execução de obras públicas de infraestrutura, considerando os impactos gerados sobre o potencial de aproveitamento e sobre a integridade física e econômica da área atingida. Nesse contexto, observa-se que a situação analisada não se enquadra integralmente nos parâmetros típicos de servidão administrativa nem de servidão minerária.

No exame da base normativa aplicável, observa-se que a Instrução Técnica Conclusiva nº 40/2025 do Tribunal de Contas do Estado de Goiás (TCE-GO) faz referência equivocada à Lei nº 4.504/1964 como sendo o Código de Minas, quando, na realidade, essa norma corresponde ao Estatuto da Terra. O instrumento legal pertinente é o Decreto-Lei nº 227/1967 (Código de Minas), posteriormente alterado pela Lei nº 9.314/1996, que estabelece que atividades de movimentação de terras e desmonte de materiais naturais necessárias à execução de obras de infraestrutura não estão sujeitas aos preceitos do Código de Minas, desde que não haja comercialização do material extraído e que sua utilização seja restrita à própria obra. Além disso, o mesmo diploma legal prevê que órgãos da administração pública podem extrair substâncias minerais de uso imediato na construção civil para aplicação exclusiva em obras públicas, respeitados os direitos minerários existentes e vedada a comercialização desses materiais.

Nesse contexto, quando jazidas minerais se encontram localizadas em propriedades privadas, o instrumento jurídico que permite ao Estado utilizar a área em razão do interesse público é, em regra, a servidão administrativa. Entretanto, essa situação apresenta características particulares que a diferenciam tanto das servidões administrativas tradicionais quanto da servidão minerária prevista no Código de Minas. Diferentemente das servidões clássicas — como as destinadas à implantação de linhas de transmissão, gasodutos, adutoras ou sistemas de saneamento — a exploração de jazidas implica ocupação integral da área durante determinado período, com restrição total à posse e à fruição do imóvel pelo proprietário até a conclusão da extração e da recomposição da área.

Adicionalmente, a legislação estabelece que os recursos minerais existentes no subsolo constituem bens da União, razão pela qual o valor comercial do material mineral não pode ser utilizado como base de cálculo indenizatório. Assim, do ponto de vista da administração pública, a indenização deve considerar apenas os impactos gerados sobre o uso da propriedade privada, incluindo prejuízos decorrentes da ocupação, eventuais benfeitorias atingidas, perda temporária da renda e desvalorização da área afetada.

Embora o art. 60 do Código de Minas estabeleça que as servidões devem ser instituídas mediante indenização prévia do valor do terreno ocupado e dos prejuízos resultantes dessa ocupação, o dispositivo remete ao art. 27 do mesmo diploma legal, que impõe limites ao valor indenizatório, determinando que a indenização não poderá exceder o valor venal da propriedade nem o montante líquido máximo do imóvel. Contudo, mesmo com essa previsão legal, não existem parâmetros normativos ou metodologias consolidadas que orientem a avaliação de servidões incidentes sobre jazidas minerais para exploração de obra pública.

Dessa forma, sob a ótica do setor público responsável pela implantação de obras de infraestrutura, verifica-se a existência de lacuna normativa e metodológica que dificulta a definição de critérios objetivos para a valoração indenizatória. Enquanto as servidões administrativas tradicionais possuem procedimentos técnicos e metodologias consolidadas de avaliação, a ocupação temporária de áreas destinadas à extração de materiais minerais para obras públicas apresenta características próprias que impedem a simples adaptação dessas metodologias.

Assim, ainda que juridicamente seja possível enquadrar a situação como servidão administrativa ou, em determinados casos, aproximá-la da servidão minerária prevista no Código de Minas, permanece o desafio técnico relacionado à definição de um método adequado de cálculo da indenização. Nesse cenário, cabe ao engenheiro avaliador estruturar a análise com base nos princípios da justa indenização, nas limitações legais estabelecidas pelo Código de Minas e nas diretrizes técnicas das normas da ABNT (NBR 14653 – Partes 1 e 3), buscando compatibilizar a proteção ao

direito de propriedade com a necessidade de execução de obras públicas de interesse coletivo.

Diante do contexto, o estudo fundamenta a escolha da metodologia baseada em parâmetros técnicos e legais aplicáveis, conforme as Normas ABNT NBR 14653-1:2019 – Avaliação de Bens e ABNT NBR 14653-3:2019 – Avaliação de Imóveis Rurais, buscando assegurar a justa indenização e oferecer respaldo técnico e jurídico ao profissional avaliador, surgindo assim a proposta de uma metodologia inédita para indenização em servidões para exploração de Jazidas Minerais.

3.1 Métodos de Avaliação de Servidão

A determinação de um "justo valor" para indenização em servidões, especialmente em casos de desapropriação, é complexa devido à natureza não voluntária da transação. Pellegrino (1985) destaca a assimetria de poder entre o expropriante, que visa minimizar os custos, e o proprietário, que busca maximizar a indenização. Essa dinâmica dificulta a livre negociação e a definição de um valor de mercado equitativo. Para orientar esses procedimentos, a ABNT publicou a norma NBR 14653, que define termos e conceitos relevantes para a avaliação de imóveis rurais afetados por servidão de passagem. A norma NBR 14653-3 (2019) esclarece definições como:

- (i) funcionalidade de benfeitoria (grau de adequação tecnológica e viabilidade econômica);
- (ii) imóvel rural (área contínua destinada a atividades rurais ou preservação);
- (iii) vistoria (procedimento para conhecer o imóvel e seu contexto); e
- (iv) valor de mercado (considerando o aproveitamento eficiente). A norma também detalha os aspectos a serem observados na vistoria, incluindo a caracterização da região, do imóvel, das terras, das construções, das produções vegetais e das obras de melhoria.

Dentre os métodos utilizados para calcular a indenização, destaca-se o Coeficiente de Servidão (CS) ou Índice de Depreciação (n), que busca quantificar a desvalorização do imóvel. Pellegrino (1969, 1985) e Dos Anjos (1999) defendem a

aplicação do CS para determinar o percentual de desvalorização, considerando riscos, incômodos e restrições de uso impostos pela servidão. Pellegrino (1985) propõe a fórmula $V_i = n.V_f$, onde V_i representa o valor da indenização, n o fator de depreciação e V_f o valor da terra nua afetada. Dos Anjos (1999), por sua vez, desenvolveu uma fórmula mais abrangente: $CS = (A+B)^{(1-X)}$, onde:

CS: Coeficiente de Servidão.

A: Índice de desvalorização por riscos, incômodos e efeitos psicológicos e ambientais.

B: Índice de desvalorização por restrições de liberdade de uso e econômicas.

X: Razão entre a área da faixa de segurança e a área total da propriedade.

Dos Anjos (1999) define cinco fatores depreciativos para o índice A:

Tabela 1 – Riscos de queda de linha de transmissão (confiabilidade mecânica)

Tipo	Limite de falha	Risco ($i/2T$)	Peso 1
Peso 1 LT de 69 kV em madeira	50 anos	0,01	10 L
LT de (69 kV - 138 kV] metálica	100anos	0,00	8
LT de (138 kV - 230 kV] metálica	150 anos	5	6
Rede de distribuição 250 anos	250 anos	0,00	5

Fonte: Dos Anjos (1999, p. 47).

Tabela 2 – Interferência causada pela indução

Potência transmitida (MVA)	Peso
500	10
400	8
300	7
200	6
100	4
50	2

Fonte: Dos Anjos (1999, p. 47).

Transtornos causados por equipes de manutenção: Avaliado por pontuação de 1 a 10, considerando acesso, destinação econômica, localização e topografia.

Tabela 3 – Posição da linha de transmissão

Posição da linha	Índice
Canto/fundo	1
Canto/frente	2
Lateral	3
Transversal	4
Longitudinal	5
Diagonal	6
Transversal/meio	7
Longitudinal/meio	8
Frontal/parcial	9
Frontal	10

Fonte: Dos Anjos (1999, p. 48).

Tabela 4 – Características da região

Característica	Peso
Áreas de culturas com restrições	10
Áreas de culturas permitidas	4
Áreas de estradas e acessos	2
Áreas de preservação permanente	0
Áreas de mato, pasto nativo e capoeira	2

Fonte: Dos Anjos (1999, p. 49).

O índice B, por sua vez, considera as restrições de liberdade de uso e os efeitos psicológicos, sendo calculado pela soma de diferentes índices atribuídos às características da região.

Doubek Lopes (2006) propõe abordagens distintas para imóveis urbanos e rurais. Em áreas urbanas, sugere o cálculo da indenização ($V_i = V_t \cdot K$) com base na redução da área construída (K_1) ou da área de projeção (K_2), sendo K o maior valor entre:

$$K_1 = (A_{Ca} - A_{Cd}) / A_{Ca}$$

$$K_2 = (A_{Pa} - A_{Pd}) / A_{Pa}$$

Onde A_{Ca} e A_{Cd} representam a área construída antes e depois da servidão, e A_{Pa} e A_{Pd} a área de projeção antes e depois. Para áreas rurais, Doubek Lopes (2006) recomenda o cálculo baseado na perda de renda: $V_i = t \cdot V_s / i$, onde t é a taxa de renda líquida anual, V_s o valor de mercado da área de servidão e i a taxa de renda obtida com a indenização. O autor enfatiza que a indenização não deve ultrapassar o valor da área de servidão calculado com o valor unitário do imóvel. Na aplicação dessa metodologia, Doubek Lopes (2006) destaca a importância de se considerar: a planta e descrição do

imóvel, a planta da servidão, a especificação do objeto da servidão, a vistoria do imóvel e da região, a legislação municipal de uso e ocupação do solo e o acesso e viabilidade da área remanescente. Marcondes (2008), baseando-se em Pellegrino (1985), propõe uma metodologia para o cálculo dos danos considerando incômodos, riscos e restrições de uso, calculando os níveis desses fatores a partir da soma dos pontos atribuídos a cada um, dividida pela soma dos valores máximos possíveis.

Alves (2011) apresenta uma metodologia para determinar o percentual de servidão aérea, considerando diversos fatores, cada um com sua respectiva pontuação: topografia, localização, tipo de propriedade, posição no imóvel, número de torres, área atingida, acesso, capacidade e aptidão agrícola do solo, benfeitorias atingidas, estado da superfície e campo de arbítrio do avaliador. Esses fatores são ponderados e combinados para calcular o percentual de servidão. Alves (2011) também define uma escala de impacto na área remanescente (Tabela 5):

Tabela 5 – Referência de grau de impacto da área remanescente

Nível	Grau	Características
1	Mínimo	O impacto fica nas proximidades da faixa de servidão.
2	Baixo	O impacto se propaga bem ante da proximidade da metade da extensão da propriedade.
3	Pequeno	O impacto se propaga até a proximidade da metade da propriedade.
4	Médio	O impacto se propaga por até a metade da extensão da propriedade.
5	Grande	O impacto se propaga por grande parte da propriedade além da metade da propriedade, restringindo seu manejo.
6	Alto	O impacto se propaga pela maioria da porção da propriedade, interferindo no seu aproveitamento.
7	Máximo	O impacto se propaga por toda a propriedade, dificultando o aproveitamento direto da propriedade.

Fonte: Alves (2011).

Lima (2013, 2021), a partir da revisão de diversos estudos, argumenta que o uso do CS frequentemente subestima a indenização, especialmente em relação à perda de renda em propriedades rurais. O autor defende o cálculo baseado na perda de renda e propõe a análise do impacto na área remanescente, incluindo custos de exploração e a extensão da área indiretamente afetada. Lima (2021) analisa quatro estudos de caso (imóveis A, B, C e D) com diferentes usos (agricultura intensiva, cana-de-açúcar, eucalipto e pecuária extensiva), demonstrando que a aplicação do CS subestima a

indenização nos casos A, B e C, enquanto no caso D, de pecuária extensiva, a subestimação não ocorre, corroborando sua argumentação de que o cálculo deve ser baseado na perda de renda quando o uso é agrícola.

A avaliação de servidão administrativa frequentemente envolve a consideração de múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes. Nesse contexto, métodos multicritério de tomada de decisão, como o AHP (Analytic Hierarchy Process), demonstram-se ferramentas valiosas. Fiorentin et al. (2023) destacam a crescente aplicação desses métodos no cálculo de servidão administrativa, permitindo a integração de diversos fatores e a obtenção de uma classificação hierarquizada das alternativas. Saaty (1991) e Saaty e Vargas (2012) reforçam a utilidade do AHP na resolução de problemas complexos com múltiplos critérios, fornecendo uma estrutura para a comparação e priorização de alternativas.

Diferentemente de métodos tradicionais, que podem simplificar excessivamente a análise e, em muitos casos, não são aplicáveis à avaliação de servidões em jazidas minerárias, os métodos multicritério permitem considerar a interação entre os diversos aspectos envolvidos no problema. Fiorentin et al. (2023) ressaltam a importância de avaliar as ações decisórias sob diferentes perspectivas, utilizando critérios derivados de funções matemáticas para medir o desempenho de cada alternativa. Saaty (1991) ilustra a versatilidade do AHP, aplicável desde decisões simples do cotidiano até problemas estratégicos complexos.

O AHP, desenvolvido por Saaty (1991), baseia-se na decomposição do problema em uma hierarquia de níveis, do objetivo principal aos critérios e subcritérios. A comparação paritária entre os elementos de cada nível, utilizando uma escala de razão, permite quantificar a importância relativa de cada critério. Vargas (1990), citado por Fiorentin et al. (2023), destaca a capacidade do AHP de mensurar critérios tangíveis a partir de elementos intangíveis, conectando os julgamentos de comparação ao objetivo final. Essa abordagem facilita a análise de problemas complexos e a tomada de decisões mais informadas.

A escala fundamental de números absolutos, proposta por Saaty (1991) e apresentada na Tabela 6, é utilizada para quantificar os julgamentos de comparação paritária. Essa escala, que varia de 1 (igual importância) a 9 (extrema importância), permite expressar a preferência relativa entre dois elementos. Os valores intermediários (2, 4, 6 e 8) são utilizados para representar nuances nos julgamentos.

Tabela 6 – Escala fundamental de números absolutos

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (1991 *apud* Fiorentin *et al.*, 2023, p. 7).

A aplicação prática do AHP envolve a construção da hierarquia do problema, a realização das comparações paritárias, o cálculo das prioridades (pesos) para cada elemento e a verificação da consistência dos julgamentos. As prioridades são obtidas a partir das matrizes de comparação normalizadas, e a consistência é avaliada pela Razão de Consistência (CR). O AHP, portanto, oferece uma estrutura robusta e transparente para a análise multicritério, contribuindo para uma avaliação mais completa e fundamentada da servidão administrativa. Tal abordagem servirá como base para a formulação de novas variáveis capazes de identificar e mensurar os fatores que influenciam a desvalorização de um imóvel em decorrência da instituição de servidão sobre jazidas minerárias.

4. Material e Métodos

4.1 Área de Estudo

Estado de Goiás (GO).

4.2 Variáveis de Avaliação e Critérios

As variáveis selecionadas para este estudo refletem os principais fatores que influenciam a desvalorização de um imóvel devido à servidão de jazidas minerárias:

- **Recuperação/Recomposição:** Analisa as condições de recomposição física e paisagística da área após a extração do material, considerando o manejo e a devolução do material removido durante a exploração da jazida, observando a forma de reposição do material e o grau de recomposição das camadas do solo. A classificação é realizada de forma visual, de acordo com o nível de recomposição do terreno, sendo definida em três categorias: **sem devolução do material segmentado**, quando não ocorre o retorno do volume total do material ao local de origem; **com devolução do material segmentado misturado**, quando o material removido é devolvido à área sem a recomposição das camadas originais, especialmente dos primeiros 10 cm da superfície; e **com devolução do material segmentado separado**, quando o material é recomposto respeitando a segregação das camadas originalmente removidas, com especial atenção à recomposição dos primeiros 10 cm superficiais, favorecendo melhores condições de recuperação do solo e da cobertura vegetal.
- **Limitação do Imóvel:** Refere-se à extensão da restrição imposta ao uso do imóvel em função da servidão, considerando sua localização e área de influência dentro da propriedade. Pode ser classificada como: total, quando compromete integralmente o uso do imóvel; parcial, quando afeta o uso de metade ou mais da área da propriedade; ou mínima, quando a restrição é localizada e gera pouca ou nenhuma limitação significativa ao uso do imóvel.
- **Limitação de Culturas:** Analisa as restrições impostas ao uso da área da propriedade em decorrência da instituição da servidão, considerando tanto o

período de execução das obras quanto o período posterior, após a reconformação da área. A retirada de material do subsolo, associada às atividades de escavação, movimentação de terra e tráfego constante de maquinário pesado, provoca alterações significativas na estrutura e na composição do solo, afetando diretamente o desenvolvimento e a produtividade das culturas agrícolas. Classifica-se em: **limitação total, parcial** ou **nula** das atividades agrícolas.

- **Área Atingida:** Representa a proporção da área total do imóvel afetada pela servidão, expressa em porcentagem. Esta variável quantifica a extensão da área diretamente impactada pela infraestrutura.
- **Riscos Complementares:** Avalia os potenciais riscos adicionais decorrentes da atividade ou da instituição da servidão sobre o imóvel, a partir do momento do cercamento da área, considerando possíveis impactos à segurança, ao meio ambiente e às estruturas existentes. Classifica-se em: **zero dano**, quando não há riscos identificados ou estes são considerados nulos; **até dois danos**, quando podem ocorrer impactos como contaminação ou danos materiais e ambientais; e **três danos**, quando há possibilidade de ocorrência simultânea de morte de plantações ou acidentes graves, contaminação ambiental e danos materiais.

4.3 Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP)

4.3.1 Construção da Hierarquia

A Análise Hierárquica de Processos (AHP) requer uma estruturação clara e organizada do problema em estudo. Para a determinação do Coeficiente de Servidão (CS), o problema foi modelado como uma hierarquia de três níveis. No nível superior da hierarquia, encontra-se o objetivo principal da análise: a determinação do CS, que há possibilidade representar o impacto global da servidão administrativa no valor do imóvel. O segundo nível compreende as variáveis de avaliação selecionadas, representando os principais fatores que contribuem para a desvalorização da propriedade.

Estas variáveis, como discutido anteriormente, incluem a Limitação do imóvel, Limitação de Culturas, Riscos Complementares, Área Atingida e Recuperação/Recomposição. Finalmente, o terceiro nível da hierarquia detalha os critérios específicos para cada variável, representando as diferentes categorias ou níveis dentro de cada fator. Por exemplo, a variável "Limitação do imóvel" pode ser desmembrada em critérios como "Total", "Parcial" e "Mínima".

Essa estrutura hierárquica permite uma análise mais granular do problema, considerando a contribuição de cada critério para a variável correspondente e, conseqüentemente, para o objetivo final. A decomposição do problema em níveis hierárquicos facilita a organização dos julgamentos de comparação paritária e a obtenção de pesos específicos para cada elemento da análise. Essa estrutura é fundamental para a aplicação do AHP e para a obtenção de um CS que reflita a complexidade do problema.

4.3.2 Comparação Paritária e Escala de Saaty

Para cada nível da hierarquia, realizou-se comparação paritária entre os elementos, utilizando a escala fundamental de números absolutos de Saaty (1 a 9), conforme a Tabela 5.

4.3.3 Normalização das Matrizes

Para garantir a comparabilidade e consistência dos julgamentos, cada matriz de comparação paritária foi normalizada. Esse processo envolve a divisão de cada elemento da matriz pela soma dos elementos em sua respectiva coluna. Como resultado, cada coluna da matriz normalizada soma 1, e os elementos representam a importância relativa de cada critério ou subcritério dentro daquele nível da hierarquia. As matrizes normalizadas, que embasam o cálculo das prioridades, são apresentadas na seção Resultados. Este procedimento garante que a influência de cada critério seja avaliada proporcionalmente à sua importância relativa, conforme determinado pelos julgamentos de comparação paritária.

4.3.4 Cálculo das Prioridades

Após a normalização das matrizes de comparação paritária, o próximo passo no método AHP é o cálculo das prioridades, também conhecidas como pesos ou auto vetores. Esses valores representam a importância relativa de cada elemento (critério ou subcritério) dentro do seu respectivo nível hierárquico.

Para cada matriz normalizada: Calcula-se a média aritmética dos elementos em cada linha. Essa média representa a prioridade de cada critério ou subcritério.

As prioridades resultantes são valores entre 0 e 1, que somam 1 para cada nível hierárquico. Esses valores indicam a proporção de importância de cada elemento em relação aos demais elementos no mesmo nível. Por exemplo, uma prioridade de 0,4 para um critério específico significa que ele representa 40% da importância total naquele nível da hierarquia.

Agregação Hierárquica (se aplicável): Em hierarquias com múltiplos níveis, as prioridades locais (de cada subcritério) são agregadas para calcular as prioridades globais (de cada critério em relação ao objetivo principal). Esse processo envolve a multiplicação das prioridades locais pelos pesos dos critérios correspondentes no nível superior e a soma desses produtos.

Este processo de cálculo das prioridades permite que o AHP traduza os julgamentos qualitativos de comparação paritária em valores quantitativos que refletem a importância relativa de cada elemento na tomada de decisão. A precisão desses pesos é fundamental para a obtenção de um resultado final consistente e representativo das preferências dos especialistas consultados.

4.3.5 Índice de Consistência (CR)

A Razão de Consistência (CR) é uma medida fundamental no método AHP, utilizada para avaliar a coerência dos julgamentos de comparação paritária realizados pelos especialistas. Julgamentos inconsistentes podem levar a resultados distorcidos e comprometer a validade da análise. O CR quantifica o grau de inconsistência presente

nas matrizes de comparação, permitindo verificar se os julgamentos são suficientemente coerentes para embasar a tomada de decisão.

Cálculo do Índice de Consistência (CI): O CI mede a inconsistência da matriz de comparação. É calculado pela fórmula: $CI = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$, onde $\lambda_{\text{máx}}$ é o maior autovalor da matriz e n é o número de elementos comparados.

Índice Aleatório (IR): O IR é um valor tabelado que representa a inconsistência média de matrizes geradas aleatoriamente com o mesmo tamanho (n). Esses valores são obtidos por meio de simulações e servem como referência para avaliar o CI.

Cálculo da Razão de Consistência (CR): O CR é calculado pela fórmula: $CR = CI / IR$. Ele representa a inconsistência da matriz em relação à inconsistência aleatória.

4.3.6 Agregação das Prioridades e Cálculo do Coeficiente de Servidão (CS)

As prioridades das variáveis e seus critérios foram agregadas para calcular o CS final, utilizando a seguinte fórmula:

$$CS = \sum (\text{Peso da Variável} * \text{Índice Depreciativo da Variável})$$

Onde:

- *Peso da Variável*: Prioridade da variável obtida pelo AHP.
- *Índice Depreciativo da Variável*: Valor atribuído a cada critério dentro da variável, representando seu impacto no valor da propriedade.

5. Resultados e Discussão

A análise AHP resultou nas seguintes prioridades para as variáveis:

- **Recuperação/Recomposição**: 3,70%
- **Limitação do Imóvel**: 33,33%
- **Limitação de Culturas**: 25,93%

5.1. Definição dos Índices Depreciativos e Contextualização Regional

O primeiro passo para o cálculo do CS é definir o impacto máximo de cada critério. A Tabela 7 apresenta os Índices Depreciativos (ID) para cada critério, que representam a desvalorização percentual causada por aquele critério específico. Por exemplo, uma "Limitação Total" (ID = 0,47) significa que esse fator, isoladamente, contribui com 47% de impacto para a variável "Limitação do Imóvel".

Tabela 7 – Fator de depreciação e índice depreciativo calculado segundo a caracterização específica.

Fator de depreciação	Índice (%)	Índice depreciativo – caracterização específica		
		Total	Parcial	Mínima
Limitação do Imóvel	33,33	0,47	0,33	0,20
Limitação de culturas	25,93	0,69	0,23	0,08
Riscos complementares	25,93	Três Danos	Até dois Danos	Nenhum Dano
		0,60	0,33	0,07
Área atingida	11,11	>50%	11% até 50%	Até 10%
		0,64	0,27	0,09
Recuperação/Recomposição	3,70	Sem Devolução de Material Segmentado	Com Devolução de Material Segmentado Misturado	Com Devolução de Material Segmentado Separado
		0,56	0,33	0,11

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.1.1. Justificativa Técnica para os Índices Depreciativos

Os valores dos índices depreciativos (Tabela 7) não são baseados em percepção subjetiva, mas sim na tradução de perdas econômicas reais e quantificáveis, fundamentadas em metodologias de avaliação consagradas.

A "Limitação de Culturas Total" (ID = 0,69), por exemplo, reflete a supressão da capacidade produtiva da terra. Este valor é uma síntese da perda de renda, conforme defendido por Lima (2021), ou da mudança forçada na classe de uso do solo, como no método de Pellegrino (1983). No método de Pellegrino (1983), a mudança de uma terra de lavoura (ex: Classe III, fator 0,750) para pastagem (ex: Classe IV, fator 0,550) resulta em uma perda de valor de 26,6%. O AHP permite capturar essa perda econômica dentro de seus critérios.

Da mesma forma, o alto índice da "Limitação do Imóvel Total" (ID = 0,47) quantifica o dano causado pela restrição e influência dentro da propriedade. A jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça (STJ) tem reconhecido a necessidade de indenizar não apenas a área diretamente afetada, mas também a desvalorização da área remanescente e os lucros cessantes, desde que devidamente comprovados. O modelo AHP estruturado fornece a comprovação técnica exigida.

5.1.2. Impacto da Servidão nas Práticas Agrícolas de Goiás

A área de estudo, Goiás, é um dos principais polos de produção de grãos do Brasil, notavelmente soja e milho, caracterizando-se por uma agricultura extensiva e altamente mecanizada. A instituição de uma servidão de jazidas minerárias nesta região gera impactos que vão além da simples ocupação da terra.

Impacto Operacional e de Maquinário: A exploração de jazidas minerárias impõe restrições significativas ao uso do solo e do subsolo na área afetada. Durante o período de extração, a presença de escavações, movimentação intensa de terra e operação contínua de maquinário pesado inviabiliza qualquer forma de utilização da área pelo proprietário. As atividades minerárias ocupam integralmente o espaço destinado à extração, impedindo a realização de atividades agropecuárias ou qualquer outro uso produtivo do imóvel enquanto perdurar a operação de lavra.

Impacto no Potencial Produtivo: A exploração de jazidas minerárias compromete diretamente o potencial produtivo da área afetada. A retirada do material do subsolo, associada às atividades de escavação, movimentação de terra e tráfego constante de maquinário pesado, provoca alterações significativas na estrutura e na composição do solo o que afeta diretamente o desenvolvimento da produtividade em caso de plantio. Essas intervenções inviabilizam temporariamente o desenvolvimento de atividades agropecuárias ou outras formas de uso produtivo do terreno, uma vez que a área permanece destinada exclusivamente às operações de extração enquanto perdurar a atividade minerária.

Supressão do Potencial Econômico (Perda de Opcionalidade): Este é um dos danos mais significativos e frequentemente negligenciados. A avaliação pericial deve

considerar não apenas o uso atual da terra, mas também sua vocação e seu potencial de uso futuro. Um imóvel atualmente utilizado para pastagem (de menor valor econômico) pode ter seu potencial de conversão para atividades agrícolas mais rentáveis, como o cultivo de soja ou milho, permanentemente suprimido pela instituição da servidão, que pode proibir ou limitar o tráfego na área e ainda alterar a estrutura e a composição do solo.

A indenização deve, portanto, contemplar essa chamada “perda de opcionalidade”. Isso representa, na prática, a comprovação técnica do lucro cessante futuro, aspecto frequentemente controverso na jurisprudência, que exige a demonstração de perda efetiva. Ao suprimir a vocação do imóvel para culturas de maior rentabilidade, como a soja, a servidão impede a geração de lucros futuros e restringe o direito do proprietário de migrar para a atividade econômica mais vantajosa, compatível com a vocação produtiva da região.

5.1.3. O Efeito da Restrição Funcional em Pequenas Áreas

A variável “Limitação do Imóvel” (33,33% do peso total) constitui o critério de maior relevância no modelo proposto, por estar diretamente relacionada ao grau de restrição funcional imposto à propriedade pela instituição da servidão. Diferentemente de outras infraestruturas que podem ocasionar fragmentação física do imóvel, no caso das jazidas minerárias a limitação decorre principalmente da impossibilidade de utilização da área ocupada durante o período de exploração. Em situações em que a servidão limita totalmente o imóvel, pode ocorrer a inviabilização da utilização produtiva da propriedade, inclusive da área remanescente. Assim, a intensidade do impacto está diretamente associada à localização e à extensão da área afetada dentro da propriedade, sendo esse critério fundamental para a determinação do grau de comprometimento do imóvel.

A servidão para exploração de jazidas minerárias pode resultar na supressão temporária da função econômica do solo na área afetada. Durante o período de extração do material, a superfície do terreno passa a ser destinada exclusivamente às atividades de lavra, envolvendo escavações, movimentação de terra e operação

contínua de maquinário pesado. Essas intervenções alteram diretamente a estrutura física do solo e inviabilizam qualquer forma de utilização produtiva da área pelo proprietário enquanto perdurar a exploração.

Diferentemente de servidões lineares, nas quais ainda é possível manter determinadas atividades compatíveis com a restrição imposta, a exploração de jazidas implica ocupação efetiva e exclusiva da área durante determinado período. Nesse contexto, a área afetada deixa temporariamente de cumprir sua função econômica dentro do sistema produtivo do imóvel, gerando perda de uso, interrupção da produção e impactos diretos sobre a renda potencial da propriedade. Isso justifica tanto o alto peso da variável "Limitação do Imóvel" no modelo AHP quanto o alto índice depreciativo (0,69) da "Limitação Total".

5.2. Desenvolvimento do Modelo AHP

O núcleo do método AHP reside na tradução dos julgamentos de valor em pesos quantitativos.

5.2.1. Matriz de Comparação Paritária

A Tabela 8 apresenta a matriz de comparação paritária de entrada para as cinco variáveis (Nível 2). Os valores refletem o julgamento de um perito sobre a importância relativa de cada fator em relação aos demais. Por exemplo, "Limitação do Imóvel" foi considerada 3 vezes mais importante que "Área Atingida" (linha 1, coluna 4).

Tabela 8 – Análise par a par – segundo cada variável e fator de interferência

Fator de depreciação	Limitação do Imóvel	Limitação de culturas	Riscos complementares	Área atingida	Recuperação/ Recomposição
Limitação do Imóvel	1,00	1,29	1,29	3,00	9,00
Limitação de culturas	0,78	1,00	1,00	2,33	7,00
Riscos complementares	0,78	1,00	1,00	2,33	7,00
Área atingida	0,33	0,43	0,43	1,00	3,00
Recuperação/ Recomposição	0,11	0,14	0,14	0,33	1,00
Soma	3,00	3,86	3,86	9,00	27,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

A escala de Saaty (1-9) foi utilizada para quantificar a importância relativa de cada fator em comparação com os demais. Um valor de '1' indica igual importância, enquanto valores acima de '1' indicam maior importância do fator na linha em relação ao da coluna, de acordo com a seguinte interpretação:

- 1: Igual importância
- 3: Importância moderada
- 5: Importância forte
- 7: Importância muito forte
- 9: Importância extrema

Valores intermediários (2, 4, 6, 8) são usados para expressar graus intermediários de importância.

5.2.2. Análise da Matriz:

Diagonal Principal: Os valores na diagonal principal (todos iguais a 1) representam a comparação de cada fator consigo mesmo.

Comparação Pareada: Os valores fora da diagonal principal expressam a importância relativa de um fator em relação a outro. Por exemplo:

- O valor 1,29 na célula (Limitação do Imóvel, Limitação de Culturas) indica que a "Limitação do Imóvel" foi considerada ligeiramente mais importante que a "Limitação de Culturas" (1,29 vezes mais importante) na avaliação da depreciação.
- O valor 3,00 na célula (Limitação do Imóvel, Área Atingida) indica que a "Limitação do Imóvel" foi considerada três vezes mais importante que a "Área Atingida".
- O valor 0,33 na célula (Área Atingida, Limitação do Imóvel) é o inverso de 3,00, demonstrando a reciprocidade na escala de Saaty.

Importância Total: A soma de cada coluna representa a importância total atribuída a cada fator. A coluna referente à "Limitação do Imóvel" (9,00) apresenta um valor significativamente maior que as outras, refletindo a percepção dos especialistas

de que a localização da servidão é o fator mais determinante na desvalorização da propriedade.

Normalização e Cálculo de Prioridades: Após a normalização da matriz (divisão de cada elemento da coluna pela soma da coluna), e aplicação do método AHP (cálculo do auto vetor principal), foram obtidos os pesos (prioridades) para cada fator:

Limitação do Imóvel: 1,00 - Este peso demonstra a alta relevância da posição da servidão no imóvel. Uma servidão total, por exemplo, que inviabiliza qualquer forma de utilização total da área, gera maior depreciação do que uma servidão parcial que afeta uma área menor.

Limitação de Culturas: 0,78 - Este peso reflete o impacto das restrições às atividades agrícolas. Uma limitação total da produção tem consequências bem mais graves do que uma limitação parcial.

Riscos Complementares: 0,78 - Este peso reflete a importância dos riscos adicionais associados à servidão (danos materiais e ou ambientais, contaminação, morte de plantações). A possibilidade de morte de plantações, por exemplo, é um fator de depreciação significativo.

Área Atingida: 0,33 - Este peso indica que a proporção da área total do imóvel afetada pela servidão tem influência considerável sobre a desvalorização.

Recuperação/Recomposição: 0,11 - Embora importante, o impacto das condições de recomposição física, estrutural e na composição do solo da área e a percepção da retirada do material do subsolo foram considerados menos relevantes que os outros fatores para a desvalorização total do imóvel.

Consistência: O Índice de Consistência (IC) e a Razão de Consistência (CR), calculados a partir da matriz, demonstram a aceitabilidade dos julgamentos ($CR < 0,1$).

5.3 Cálculo das Prioridades e do Fator de Preço

Esta seção descreve o cálculo das prioridades (pesos) e dos Fatores de Preço para cada variável, etapas cruciais do método AHP para determinar o Coeficiente de Servidão (CS). O processo é realizado em duas etapas: cálculo das prioridades e, em seguida, refinamento desses valores com o cálculo do Fator de Preço.

5.3.1 Cálculo das Prioridades (Pesos)

Após a normalização das matrizes de comparação pareada (detalhada na seção anterior e apresentada na Tabela 9), as prioridades (pesos) de cada variável são calculadas. A normalização garante que a soma das prioridades para cada nível da hierarquia seja igual a 1 (ou 100%).

O cálculo das prioridades se baseia na média aritmética das linhas das matrizes normalizadas (Tabela 9). Cada linha da matriz normalizada representa uma variável, e a média aritmética dos valores dessa linha representa a sua prioridade (ou peso) relativa no contexto do nível hierárquico analisado. Essa prioridade representa a importância daquela variável na determinação do CS. A Tabela 9, portanto, é fundamental para este cálculo.

5.3.2 Cálculo do Fator de Preço

O Fator de Preço refina as prioridades calculadas na etapa anterior, incorporando a inconsistência ou dispersão nos julgamentos dos especialistas. Essa inconsistência é quantificada pelo Índice DIF (Dispersão ou Diferença), que representa a diferença percentual entre o maior e o menor valor de cada linha da matriz de comparação pareada original (Tabela 8), antes da normalização. Um DIF alto indica maior incerteza ou divergência de opiniões sobre a importância da variável.

5.3.3 A Fórmula do Fator de Preço

O Fator de Preço é calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Fator de Preço} = \text{Prioridade (\%)} * (1 + \text{DIF}/100)$$

Onde:

Prioridade (%): A prioridade da variável, expressa em porcentagem, obtida na etapa anterior (Seção 5.2.1 e Tabela 10).

DIF (%): O índice de dispersão ou diferença nos julgamentos (Tabela 10), expressando a inconsistência na avaliação da variável.

Um DIF maior resulta em um Fator de Preço significativamente maior, refletindo a incerteza e a divergência nas avaliações da importância da variável. Se o DIF for zero (consistência perfeita), o Fator de Preço será igual à Prioridade.

5.4. Cálculo das Prioridades (Pesos) e Validação

O próximo passo é converter a matriz de julgamentos (Tabela 8) em seus pesos relativos. Isso é feito através da normalização da matriz, onde cada célula é dividida pela soma de sua coluna, resultando na Tabela 9.

Tabela 9 – Normalização da matriz de decisão segundo cada variável e Fator de Recuperação

Fator de depreciação	Limitação do Imóvel	Limitação de Culturas	Riscos complementares	Área atingida	Recuperação/Recomposição
Limitação do imóvel	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
Limitação de culturas	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259
Riscos complementares	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259
Área atingida	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111
Recuperação/Recomposição	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037

Fonte: Elaborado pelos autores.

As prioridades finais (pesos) de cada variável são obtidas calculando-se a média aritmética de cada linha da Tabela 9. Este vetor resultante, tecnicamente chamado de autovetor principal, representa a importância relativa de cada fator.

Uma etapa fundamental do AHP é a validação dos julgamentos. Conforme detalhado na metodologia (Seção 4.3.5), a Razão de Consistência (CR) do modelo foi calculada. O resultado ($CR < 0,1$) está abaixo do limite máximo aceitável de 10%, o que

válida a consistência dos julgamentos da Tabela 8 e a confiabilidade dos pesos finais (Saaty, 1991).

A Tabela 10 apresenta os pesos finais (Prioridades) de cada variável, que serão usados no cálculo do Coeficiente de Servidão.

Tabela 10 – Prioridades Finais (Pesos) das Variáveis

Fator de depreciação	Prioridade (n=absoluto)	Prioridade (Peso Final) (n=%)
Limitação do imóvel	0,333	33,33%
Limitação de culturas	0,259	25,93%
Riscos complementares	0,259	25,93%
Área atingida	0,111	11,11%
Recuperação/ Recomposição	0,037	3,70%
Soma	1,000	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.5. Cálculo do Coeficiente de Servidão (CS) para o Estudo de Caso

O Coeficiente de Servidão (CS) é finalmente calculado pela fórmula de agregação ponderada (Seção 4.3.6), utilizando os Pesos Finais da Tabela 10 e os Índices Depreciativos da Tabela 7. O cálculo abaixo aplica o cenário de maior impacto (pior caso) para o estudo de caso simulado.

Fórmula:

$$CS = \sum (Peso_{\text{variável}} \times \text{Índice Depreciativo}_{\text{variável}})$$

Cálculo (Cenário de Pior Caso):

- Limitação do Imóvel:

$$(\text{Peso: } 0,3333) \times (\text{Índice Total: } 0,47) = 0,15665$$

- Limitação de Culturas:

$$(\text{Peso: } 0,2593) \times (\text{Índice Total: } 0,69) = 0,17892$$

- Riscos Complementares:

$$(\text{Peso: } 0,2593) \times (\text{Índice Morte: } 0,60) = 0,15558$$

- Área Atingida:

$$(\text{Peso: } 0,1111) \times (\text{Índice } >50\%: 0,64) = 0,07110$$

- Recuperação/ Recomposição:

$$(\text{Peso: } 0,0370) \times (\text{Índice S. Devolução do Material Segmentado: } 0,56) = 0,02072$$

Resultado Final (CS):

$$CS = 0,15665 + 0,17892 + 0,15558 + 0,07110 + 0,02072$$

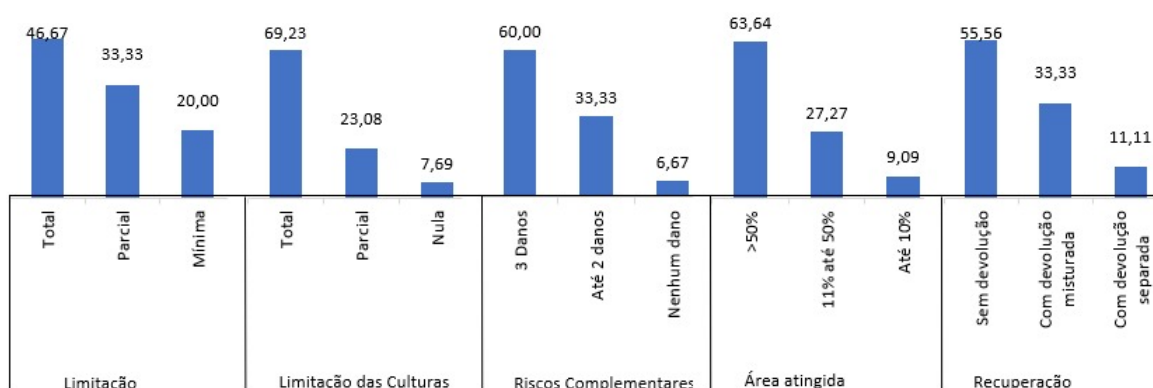
$$CS = 0,58297$$

O Coeficiente de Servidão (CS) resultante da aplicação do modelo AHP, para o cenário de maior impacto na propriedade rural em estudo, é de **58,30%**.

5.6. Discussão dos Resultados e Análise Comparativa

O Gráfico 1 ilustra a contribuição percentual de cada critério para o impacto total, destacando a "Limitação Total de Culturas" (69%) como o índice de maior severidade individual, seguido por "Área Atingida >50%" (64%) e "3 Danos" (60%).

Gráfico 1: Percentual de cada índice depreciativo por fator de depreciação.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.6.1. Análise dos Fatores de Depreciação

O resultado do CS em 58,30% é fortemente influenciado pela ponderação dos fatores (Tabela 10). A análise do AHP identificou que "Limitação do Imóvel" (33,33%), "Limitação de Culturas" (25,93%) e "Riscos Complementares" (25,93%) são os fatores determinantes, respondendo por 85,19% do coeficiente total.

Este resultado corrobora as análises das seções 5.1.2 e 5.1.3: em imóveis rurais de alta produtividade, a depreciação é primariamente causada pela fragmentação geométrica (Limitação do Imóvel), que inviabiliza a operação, e pela perda de aptidão e potencial econômico (Limitação de Culturas). O "Recuperação/Recomposição" (visual) e a "Área Atingida" (proporção), embora relevantes, têm um impacto secundário no valor da propriedade rural produtiva.

5.6.2. Confrontação Robusta com Metodologias Consagradas

O valor de 58,30% obtido pelo AHP deve ser posicionado em relação às metodologias clássicas de avaliação de servidão, conforme solicitado na análise do rascunho. A engenharia de avaliações brasileira desenvolveu diversas abordagens para quantificar esse dano, que podem ser agrupadas em escolas de pensamento distintas.

5.6.2.1. A Escola da Perda de Renda (Pellegrino e Lima):

A abordagem mais intuitiva, e defendida por autores como Lima (2013, 2021), foca na "perda de renda" ou no "método do antes e depois". Pellegrino (1983) já havia estruturado essa lógica ao propor a quantificação da perda pela mudança forçada da "Classe de Usos dos Solos". Em seu método, uma terra de lavoura (ex: Classe III, fator 0,750) que é rebaixada para pastagem (ex: Classe IV, fator 0,550) sofre uma perda de valor direta e calculável (neste caso, 26,6%). Lima (2013) argumenta que este é o dano principal e que os Coeficientes de Servidão (CS) tradicionais frequentemente o subestimam.

- **Posicionamento do AHP:** O AHP não contradiz, mas *incorpora* essa lógica. A variável "Limitação de Culturas", que recebeu 26% do peso total em nosso modelo, é precisamente a forma como o AHP captura essa perda econômica direta. O índice de 69% para "Limitação Total" (Tabela 7) é a quantificação dessa perda de aptidão e renda.

5.6.2.2. A Escola dos Fatores Ponderados (Dos Anjos e Furnas):

Outra escola tentou criar fórmulas mais abrangentes que um simples coeficiente. O método de Furnas (DPI, 1986) foi um marco, listando fatores como "Riscos e restrições", "Aptidão agrícola", "Destinação" e "Posição da LT" para determinar o percentual. Seguindo essa linha, Dos Anjos (1999) propôs a fórmula $CS = (A+B)^{(1-X)}$, onde (A) eram os riscos e (B) as restrições de uso, cada um composto por subfatores tabelados.

- **Posicionamento do AHP:** Essas metodologias representam uma evolução ao reconhecer a natureza multifatorial do dano. Contudo, sua principal limitação é a **rigidez**. Os pesos e tabelas são fixos, tratando todos os imóveis rurais de forma similar. O AHP utiliza os *mesmos* fatores (Posição, Riscos, Limitação), mas sua grande vantagem é que os pesos (33%, 26%, etc.) não são fixos; eles são

derivados do julgamento paritário do perito (Tabela 8), refletindo a realidade específica do imóvel avaliado.

5.6.2.3. A Escola Estatística (Alves, 2011):

Uma abordagem mais recente e complexa é a de Alves (2011), que utiliza inferência estatística para criar um modelo de regressão com 12 variáveis. Fatores como Topografia (Topograf), Região (Região), Posição (Posic) e Tipo de Propriedade (Tipo) recebem índices (pontuações) que são inseridos em uma equação complexa (ex: $Servidão = 46,431 + 5,0875 \times [\text{Área}] - 11,500 / + \dots$) para gerar o percentual de servidão.

- **Posicionamento do AHP:** O método de Alves (2011) é estatisticamente robusto, mas representa o oposto da transparência: é uma "caixa-preta" (*black-box*). O perito insere números e obtém um resultado, sem uma compreensão clara de como as variáveis interagem ou qual a lógica subjacente aos pesos da regressão. Além disso, assim como os métodos de fatores, seus pesos são *fixos* e inflexíveis.

5.7. A Vantagem Metodológica do AHP:

A grande vantagem do AHP sobre todas essas metodologias é a combinação de **transparência** e **flexibilidade**.

- **Transparência:** O AHP força o perito a ser transparente. O "cálculo" central do AHP não é uma fórmula matemática obscura, mas sim a matriz de julgamento (Tabela 8), onde o avaliador deve explicitar e defender por que considera a "Posição" (fragmentação) 3 vezes mais impactante que a "Área Atingida".
- **Flexibilidade e Adaptação Local:** O AHP é flexível. Os pesos de 33% para Limitação do Imóvel e 26% para L. de Culturas (Tabela 10) são o resultado dos julgamentos *para este estudo de caso* (imóvel rural produtivo em Goiás). Se o mesmo perito estivesse avaliando um imóvel *urbano* ou uma chácara de *lazer*, ele poderia (e deveria) construir uma Tabela 8 diferente, onde a "Recuperação" (impacto visual) e os "Riscos" (impacto psicológico) teriam pesos muito maiores.

O AHP, portanto, não é apenas mais um método; ele se apresenta como um "meta-método". Ele organiza os mesmos fatores de depreciação identificados por Pellegrino, Dos Anjos e Alves, mas substitui suas fórmulas rígidas e "caixas-pretas" por um processo de ponderação estruturado, defensável e adaptável à realidade específica do imóvel avaliando. Isso atende plenamente aos requisitos da ABNT NBR 14653, que exige a fundamentação do laudo pericial, permitindo ao engenheiro justificar tecnicamente seus julgamentos.

6. Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo propor e aplicar uma metodologia multicritério para determinação do Coeficiente de Servidão (CS) em propriedades rurais afetadas pela exploração de jazidas minerais destinadas à execução de obras públicas de infraestrutura. Para isso, foi empregada a Análise Hierárquica de Processos (AHP), permitindo estruturar de forma sistemática a avaliação dos impactos decorrentes da instituição da servidão sobre o imóvel serviente.

Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que foi possível identificar e organizar os principais fatores de depreciação associados à exploração de jazidas minerais em propriedades rurais, incluindo limitação do imóvel, limitação de culturas, riscos complementares, proporção da área atingida e condições de recuperação/recomposição da área após a exploração. A aplicação do método AHP possibilitou quantificar a importância relativa desses fatores por meio de comparações paritárias, resultando em pesos que refletem a influência de cada variável na desvalorização da propriedade.

Os resultados obtidos indicaram que os fatores mais relevantes para a determinação da depreciação do imóvel estão relacionados à limitação funcional da propriedade e às restrições impostas ao uso produtivo da área. Nesse sentido, a variável **Limitação do Imóvel** apresentou o maior peso no modelo (33,33%), seguida pela **Limitação de Culturas** e pelos **Riscos Complementares** (25,93% cada). Esses resultados evidenciam que a intensidade da restrição de uso imposta pela servidão possui impacto

mais significativo sobre o valor da propriedade do que a simples proporção da área atingida.

A aplicação do modelo resultou em um Coeficiente de Servidão (CS) de **58,30%** para o cenário de maior impacto analisado, demonstrando que a metodologia é capaz de representar de forma estruturada e coerente os efeitos econômicos decorrentes da ocupação da área pela atividade extrativa. Além disso, foi possível verificar que os índices depreciativos utilizados no modelo não representam valores arbitrários, mas refletem perdas econômicas concretas associadas à interrupção das atividades produtivas, à restrição temporária do uso do solo e à redução do potencial econômico da propriedade.

Ao comparar o método proposto com abordagens tradicionais utilizadas na engenharia de avaliações — como os métodos baseados em coeficientes fixos ou fórmulas previamente estabelecidas — observa-se que a utilização do AHP apresenta vantagens metodológicas relevantes. O método permite estruturar o processo de decisão de forma transparente e justificável, convertendo julgamentos qualitativos do avaliador em pesos quantitativos obtidos por meio de um procedimento lógico e verificável. Dessa forma, o modelo contribui para reduzir a subjetividade inerente às avaliações e aumentar a rastreabilidade técnica das decisões periciais, em conformidade com os princípios estabelecidos pelas normas da **ABNT NBR 14653**.

Outro aspecto relevante evidenciado neste estudo refere-se à inexistência de metodologias específicas na literatura técnica nacional para avaliação de servidões incidentes sobre jazidas minerais destinadas à execução de obras públicas. Nesse contexto, a pesquisa identificou uma lacuna metodológica na engenharia de avaliações, uma vez que os métodos tradicionalmente aplicados foram desenvolvidos principalmente para servidões associadas à implantação de infraestruturas lineares, como linhas de transmissão, gasodutos ou adutoras, não contemplando adequadamente as particularidades da exploração temporária de materiais minerais em propriedades rurais.

Diante desse cenário, o presente trabalho propôs um método inédito de avaliação, estruturado a partir da integração de variáveis técnicas específicas relacionadas à exploração de jazidas minerais e da aplicação da Análise Hierárquica de Processos (AHP) como ferramenta de ponderação multicritério. Essa abordagem permitiu transformar critérios qualitativos inerentes à análise pericial em parâmetros quantitativos capazes de representar o impacto econômico da servidão sobre o imóvel rural.

Assim, além de aplicar um método multicritério de tomada de decisão, este estudo apresentou uma estrutura paramétrica de avaliação inédita, voltada à determinação do coeficiente de servidão em áreas afetadas pela exploração de jazidas minerais. Essa estrutura contribui para maior objetividade, transparência e padronização nos processos de determinação da indenização, podendo servir como referência inicial para avaliações futuras nesse tipo de intervenção.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros ampliem a aplicação da metodologia em casos reais e em diferentes contextos produtivos, envolvendo distintas tipologias de imóveis rurais. A ampliação do banco de dados empírico permitirá validar e aprimorar os parâmetros utilizados no modelo, bem como possibilitar o desenvolvimento de matrizes de julgamento específicas para diferentes situações de servidão, contribuindo para o aperfeiçoamento metodológico da engenharia de avaliações e perícias no contexto da exploração de jazidas minerais destinadas à execução de obras públicas.

7. Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira nº 14653-1 e nº 14653-3**. São Paulo: ABNT, 2019a; 2019b.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Avaliação de resultado regulatório (ARR)**. Brasília: ANM, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/governanca-regulatoria/avaliacao-de-resultado-regulatorio-arr>. Acesso em: 9 mar. 2026.

ALVES, Cláudio Souza. **Determinação de percentual de servidão**. In: **Anais. XVI COBREAP, IBAPE**. Manaus, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14653-1:2019 – **Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14653-3:2019 – **Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

BRASIL (país). **Constituição Política do Império do Brasil**. 1824. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/365351/desapropriacao-e-servidao-administrativa-justa-e-previa-indenizacao>. Acesso em: 20 jun. 2024.,

BRASIL. Decreto nº 35.851, de 16 de julho de 1954. **Regulamenta o art. 151, alínea “c”, do Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934)**. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, 19 jul. 1954.

BRASIL. Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018. **Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Minas**. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 jun. 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018. **Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Minas**. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Código de Minas. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 9 mar. 2026.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Código de Minas. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 9 mar. 2026.

BRASIL. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Institui o Código de Minas.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 fev. 1967.

BRASIL. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Institui o Código de Minas.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 fev. 1967.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, 2006. 274 p. (Publicação IPR, 719).

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. ***Manual de pavimentação***. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, 2006. 274 p. (Publicação IPR, 719).

BRASIL. Lei nº 8.982, de 24 de janeiro de 1995. **Dá nova redação ao art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 jan. 1995.

BRASIL. Lei nº 8.982, de 24 de janeiro de 1995. **Dá nova redação ao art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 jan. 1995.

BRASIL. Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996. **Altera dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Minas.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 nov. 1996

BRASIL. Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996. **Altera dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Minas.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 nov. 1996

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030)*. 2. impr. rev. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2010. 178 p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.gestao.gov.br/handle/123456789/895>. Acesso em: 9 mar. 2026.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. ***Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030)***. 2. impr. rev. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2010. 178 p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.gestao.gov.br/handle/123456789/895>. Acesso em: 9 mar. 2026.

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.

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: **Anais**. 21ª Conferência Internacional da LARES. [recurso *on-line*], 2022.

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.

MARCONDES, Ghandi Furtado. **Servidão de passagem**: avaliação de danos. 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.

SAATY, Thomas Lorie; VARGAS, Luis G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. 2 ed. (International Series in Operations Research & Management Science, 175). New York: Springer, 2012.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE GOIÁS (TCE-GO). Instrução Técnica Conclusiva nº 40/2025 – SERV-FISCLICENG. Goiânia: TCE-GO, 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE GOIÁS (TCE-GO). **Instrução Técnica Conclusiva nº 40/2025 – SERV-FISCLICENG**. Goiânia: TCE-GO, 2025.

Anexo I – Aplicação do Método de Multicritério para Servidão em Jazidas Minerais

LIMITAÇÃO DO IMÓVEL	LIMITAÇÃO DE CULTURAS	RISCOS COMPLEMENTARES	ÁREA ATINGIDA	RECUPERAÇÃO/RECOMPOSIÇÃO	-
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	100%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	99%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	97%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	94%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	92%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	91%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	90%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	89%
TOTAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	88%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	88%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	87%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	86%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	82%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	81%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	79%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	79%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	77%
TOTAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	76%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	77%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	75%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	74%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	71%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	69%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	68%

TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	67%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	66%
TOTAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	64%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	83%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	81%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	80%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	76%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	75%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	73%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	73%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	72%
TOTAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	70%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	71%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	70%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	68%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	65%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	63%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	62%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	62%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	60%
TOTAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	59%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	60%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	58%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	57%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	53%

TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	52%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	50%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	50%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	49%
TOTAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	47%
TOTAL	NULA	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	77%
TOTAL	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	75%
TOTAL	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	74%
TOTAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	71%
TOTAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	69%
TOTAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	68%
TOTAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	67%
TOTAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	66%
TOTAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	64%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	65%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	64%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	62%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	59%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	58%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	56%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	56%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	54%
TOTAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	53%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	54%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	52%

TOTAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	51%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	48%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	46%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	45%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	44%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	43%
TOTAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	41%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	90%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	89%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	88%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	84%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	83%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	81%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	81%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	79%
PARCIAL	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	78%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	79%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	77%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	76%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	73%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	71%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	70%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	69%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	68%
PARCIAL	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	66%

PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	67%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	66%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	64%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	61%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	60%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	58%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	58%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	56%
PARCIAL	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	55%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	73%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	72%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	70%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	67%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	65%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	64%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	64%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	62%
PARCIAL	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	61%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	62%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	60%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	59%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	55%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	54%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	52%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	52%

PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	51%
PARCIAL	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	49%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	50%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	49%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	47%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	44%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	42%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	41%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	41%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	39%
PARCIAL	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	38%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	67%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	66%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	64%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	61%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	60%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	58%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	58%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	56%
PARCIAL	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	55%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	56%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	54%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	53%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	50%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	48%

PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	47%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	46%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	45%
PARCIAL	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	43%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	44%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	43%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	41%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	38%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	37%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	35%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	35%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	33%
PARCIAL	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	32%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	81%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	79%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	78%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	75%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	73%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	72%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	71%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	70%
MINÍMA	TOTAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	68%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	69%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	68%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	66%

MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	63%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	62%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	60%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	60%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	58%
MINÍMA	TOTAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	57%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	58%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	56%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	55%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	52%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	50%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	49%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	48%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	47%
MINÍMA	TOTAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	45%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	64%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	62%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	61%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	57%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	56%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	54%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	54%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	53%
MINÍMA	PARCIAL	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	51%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	52%

MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	51%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	49%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	46%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	44%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	43%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	43%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	41%
MINÍMA	PARCIAL	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	40%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	41%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	39%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	38%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	34%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	33%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	31%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	31%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	30%
MINÍMA	PARCIAL	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	28%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	58%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	56%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	55%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	52%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	50%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	49%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	48%
MINÍMA	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	47%

MINÍMA	NULA	3 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	45%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	46%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	45%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	43%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	40%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	39%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	37%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	37%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	35%
MINÍMA	NULA	ATÉ 2 DANOS	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	34%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	> 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	35%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	33%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	> 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	32%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	29%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	27%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	11% até 50%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	26%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	25%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	24%
MINÍMA	NULA	NENHUM DANO	ATÉ 10%	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	22%

LIMITAÇÃO DO IMÓVEL	
TOTAL	46,67
PARCIAL	33,33
MÍNIMA	20,00

LIMITAÇÃO DO IMÓVEL	
TOTAL	46,67
PARCIAL	33,33
MÍNIMA	20,00
LIMITAÇÃO DE CULTURAS	
TOTAL	69,23
PARCIAL	23,08
NULA	7,69
RISCOS COMPLEMENTARES	
3 DANOS	60,00
ATÉ 2 DANOS	33,33
NENHUM DANO	6,67
ÁREA ATINGIDA	
> 50%	63,64
11% até 50%	27,27
ATÉ 10%	9,09

RECUPERAÇÃO	
SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	55,56
COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	33,33
COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	11,11

ANÁLISE PAR A PAR

TERRA	LIMITAÇÃO		LIMITAÇÃO DE CULTURAS	RISCOS COMPLEMENTARES	ÁREA ATINGIDA	RECUPERAÇÃO
		9	7	7	3	1
LIMITAÇÃO	9	1,00	1,29	1,29	3,00	9,00
LIMITAÇÃO DE CULTURAS	7	0,78	1,00	1,00	2,33	7,00
RISCOS COMPLEMENTARES	7	0,78	1,00	1,00	2,33	7,00
ÁREA ATINGIDA	3	0,33	0,43	0,43	1,00	3,00
RECUPERAÇÃO	1	0,11	0,14	0,14	0,33	1,00
SOMA		3,00	3,86	3,86	9,00	27,00

Normalização da Matriz							Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
LIMITAÇÃO		0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	33,33%
LIMITAÇÃO DE CULTURAS		0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	25,93%	74,07%	25,93%
RISCOS COMPLEMENTARES		0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	25,93%	74,07%	25,93%



ÁREA ATINGIDA		0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	11,11%	88,89%	11,11%
RECUPERAÇÃO		0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	3,70%	96,30%	3,70%

FATOR DE DEPRECIAÇÃO		ÍNDICE DEPRECIATIVO		
LIMITAÇÃO	33,33	TOTAL	PARCIAL	MINIMA
		0,47	0,33	0,20
LIMITAÇÃO DE CULTURAS	25,93	TOTAL	PARCIAL	NULA
		0,69	0,23	0,08
RISCOS COMPLEMENTARES	25,93	3 DANOS	ATÉ 2 DANOS	NENHUM DANO
		0,60	0,33	0,07
ÁREA ATINGIDA	11,11	> 50%	11% ATE 50%	ATE 10%
		0,64	0,27	0,09
RECUPERAÇÃO	3,70	SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO
		0,56	0,33	0,11

ANÁLISE PAR A PAR

LIMITAÇÃO DO IMÓVEL		TOTAL	PARCIAL	MINÍMA
		7	5	3
TOTAL	7	1,00	1,40	2,33
PARCIAL	5	0,71	1,00	1,67
MINÍMA	3	0,43	0,60	1,00
SOMA		2,14	3,00	5,00

Normalização da Matriz				Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
TOTAL	0,467	0,467	0,467	0,467	46,67%	53,33%	100,00%
PARCIAL	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	86,67%
MINÍMA	0,200	0,200	0,200	0,200	20,00%	80,00%	73,33%

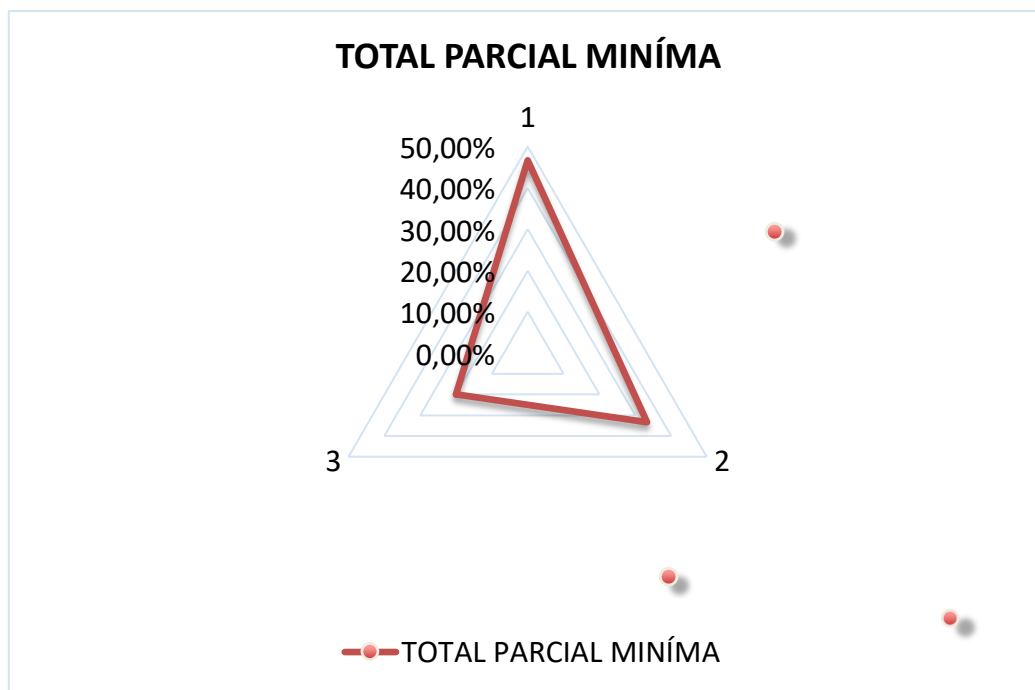
Análise de Consistência					
TOTAL	46,67%	46,67%	46,67%	140,00%	3,00
PARCIAL	33,33%	33,33%	33,33%	100,00%	3,00
MINÍMA	20,00%	20,00%	20,00%	60,00%	3,00
λMax					3
CI					0,00
IR					0,58
CR					0

TABELA – ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA ALEATÓRIA

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)} \quad CI = \frac{3 - 3}{(3 - 1)} = 0 \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad CR = \frac{0}{0,58} = 0$$



ANÁLISE PAR A PAR

LIMITAÇÃO DE CULTURAS		TOTAL	PARCIAL	MINÍMA
		9	3	1
TOTAL	9	1,00	3,00	9,00
PARCIAL	3	0,33	1,00	3,00
MINÍMA	1	0,11	0,33	1,00
SOMA		1,44	4,33	13,00

Normalização da Matriz				Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
TOTAL	0,467	0,467	0,467	0,467	46,67%	53,33%	100,00%
PARCIAL	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	86,67%
MINÍMA	0,200	0,200	0,200	0,200	20,00%	80,00%	73,33%

Análise de Consistência					
TOTAL	46,67%	46,67%	46,67%	140,00%	3,00
PARCIAL	33,33%	33,33%	33,33%	100,00%	3,00
MINÍMA	20,00%	20,00%	20,00%	60,00%	3,00
λMax					3
CI					0,00
IR					0,58
CR					0

TABELA – ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA ALEATÓRIA

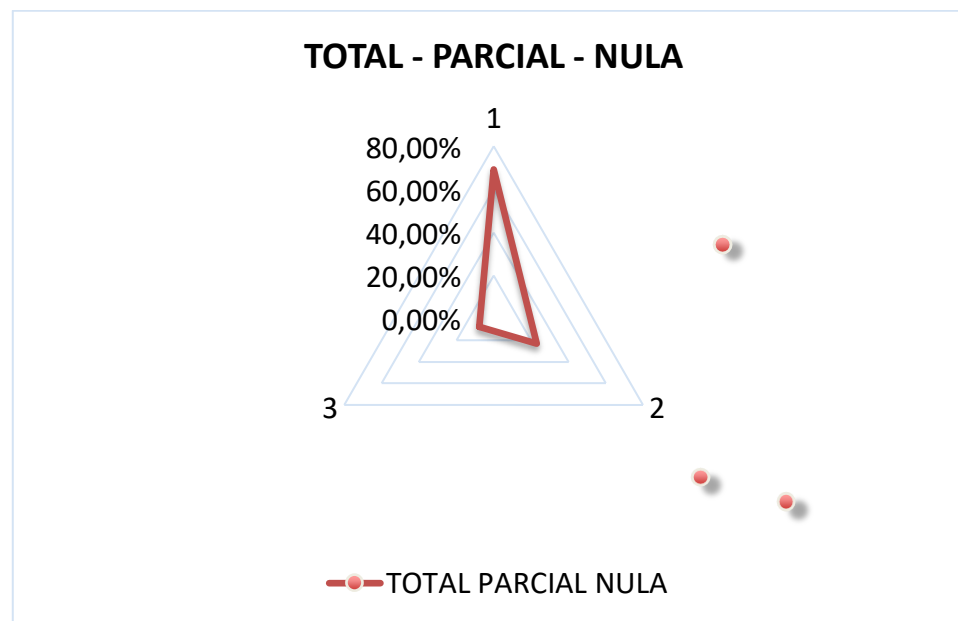
ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$$

$$CI = \frac{3-3}{(3-1)} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad CR = \frac{0}{0,58} = 0$$



ANÁLISE PAR A PAR

RISCOS COMPLEMENTARES		3 DANOS	ATÉ 2 DANOS	NENHUM DANO
		9	5	1
3 DANOS	9	1,00	1,80	9,00
ATÉ 2 DANOS	5	0,56	1,00	5,00
NENHUM DANO	1	0,11	0,20	1,00
SOMA		1,67	3,00	15,00

Normalização da Matriz				Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
TOTAL	0,467	0,467	0,467	0,467	46,67%	53,33%	100,00%
PARCIAL	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	86,67%
MINÍMA	0,200	0,200	0,200	0,200	20,00%	80,00%	73,33%

Análise de Consistência					
TOTAL	46,67%	46,67%	46,67%	140,00%	3,00
PARCIAL	33,33%	33,33%	33,33%	100,00%	3,00
MINÍMA	20,00%	20,00%	20,00%	60,00%	3,00
λMax					3
CI					0,00
IR					0,58
CR					0

TABELA – ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA ALEATÓRIA

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

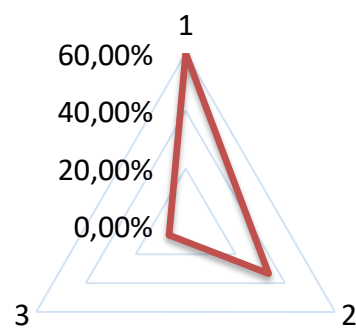
$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$$

$$CI = \frac{3-3}{(3-1)} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = \frac{0}{0,58} = 0$$

3 DANOS - ATÉ 2 DANOS - NENHUM DANO



—●— 3 DANOS ATÉ 2 DANOS NENHUM DANO

ANÁLISE PAR A PAR

ÁREA ATINGIDA		> 50%	11% ATÉ 50%	ATÉ 10%
		7	3	1
> 50%	7	1,00	2,33	7,00
11% ATÉ 50%	3	0,43	1,00	3,00
ATÉ 10%	1	0,14	0,33	1,00
SOMA		1,57	3,67	11,00

Normalização da Matriz				Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
TOTAL	0,467	0,467	0,467	0,467	46,67%	53,33%	100,00%
PARCIAL	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	86,67%
MINÍMA	0,200	0,200	0,200	0,200	20,00%	80,00%	73,33%

Análise de Consistência					
TOTAL	46,67%	46,67%	46,67%	140,00%	3,00
PARCIAL	33,33%	33,33%	33,33%	100,00%	3,00
MINÍMA	20,00%	20,00%	20,00%	60,00%	3,00
λMax					3
CI					0,00
IR					0,58
CR					0

TABELA – ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA ALEATÓRIA

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

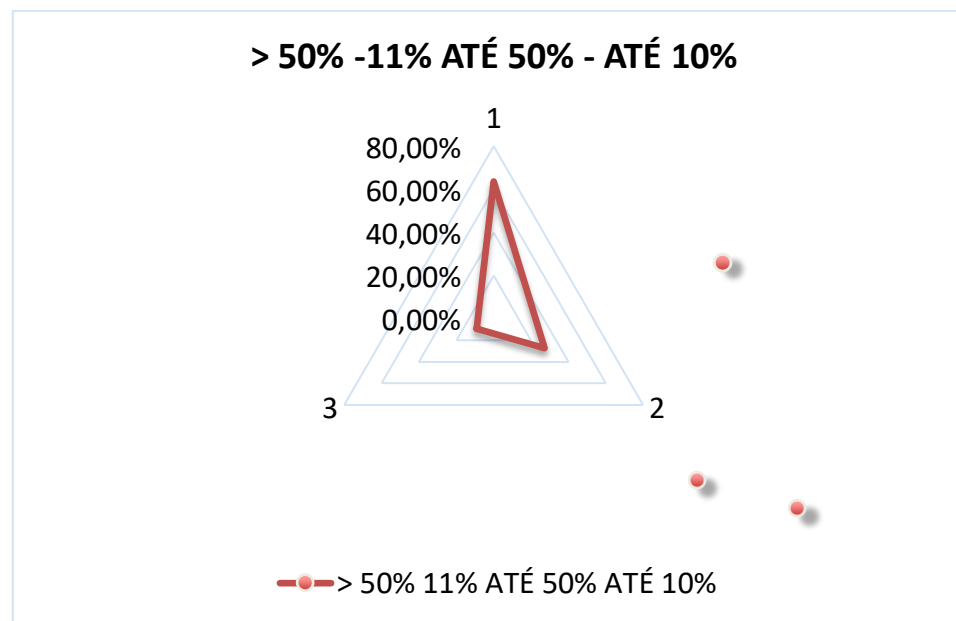
Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$$

$$CI = \frac{3-3}{(3-1)} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = \frac{0}{0,58} = 0$$



ANÁLISE PAR A PAR

RECUPERAÇÃO/RECOMPOSIÇÃO		SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO
		5	3	1
SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO	5	1,00	1,67	5,00
COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO	3	0,60	1,00	3,00
COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO	1	0,20	0,33	1,00
SOMA		1,80	3,00	9,00

Normalização da Matriz				Prioridades		DIF	FATOR DE PREÇO
TOTAL	0,467	0,467	0,467	0,467	46,67%	53,33%	100,00%
PARCIAL	0,333	0,333	0,333	0,333	33,33%	66,67%	86,67%
MINÍMA	0,200	0,200	0,200	0,200	20,00%	80,00%	73,33%

Análise de Consistência

TOTAL	46,67%	46,67%	46,67%	140,00%	3,00
PARCIAL	33,33%	33,33%	33,33%	100,00%	3,00
MINÍMA	20,00%	20,00%	20,00%	60,00%	3,00
λMax					3
CI					0,00
IR					0,58
CR					0

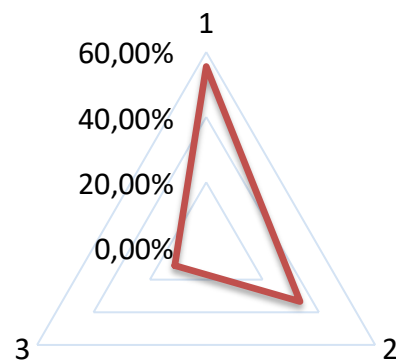
TABELA – ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA ALEATÓRIA

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)} \quad CI = \frac{3 - 3}{(3 - 1)} = 0 \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad CR = \frac{0}{0,58} = 0$$

- SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO -
COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO
MISTURADO - COM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL
SEGMENTADO SEPARADO



— SEM DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO COM
DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO MISTURADO COM
DEVOLUÇÃO DE MATERIAL SEGMENTADO SEPARADO

8. Termo de Encerramento

O presente trabalho é constituído de sessenta e cinco páginas impressas de um só lado, incluindo elementos pré textuais, e um anexo que compreende a **aplicação do método de multicritério para servidão em jazidas minerais**, sendo a última página o presente termo de encerramento, datado e assinado digitalmente.

Goiânia – GO, 24 de março de 2026.

 Documento assinado digitalmente
GABRIEL BRITO VELASCO FIGUEIREDO
Data: 24/03/2026 14:42:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Autor: Gabriel Brito Velasco Figueiredo - Engenheiro Agrônomo

 Documento assinado digitalmente
RAYSLLA RODRIGUES QUINTANILHA
Data: 24/03/2026 14:22:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coautora: Rayslla Rodrigues Quintanilha - Engenheira Agrônoma