



PROPOSTA DE SORTEIO COMPUTACIONAL ADAPTADO À RESERVA DE VAGAS EM PROCESSOS SELETIVOS DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

Anderson Antunes Oliveira, Carlos Alberto Costa

RESUMO

Os sorteios têm sido amplamente utilizados como mecanismo para garantir justiça na alocação de bens indivisíveis, como tarefas, moradias ou vagas em instituições de ensino. No contexto dos Institutos Federais, especialmente após a pandemia da COVID-19 em 2020, essa prática consolidou-se como um recurso recorrente nos processos seletivos para ingresso de estudantes. Entretanto, a realização de sorteios justos, transparentes e auditáveis ainda constitui um desafio relevante para as instituições públicas. A ausência de padronização e de critérios claros nos procedimentos, somada à desconfiança social em relação aos sorteios computacionais e à complexidade introduzida pelas políticas de reserva de vagas, evidencia a necessidade de um sistema automatizado, preciso e confiável para assegurar a correta alocação das vagas. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo propor uma solução de sorteio computacional através do desenvolvimento de um software que realize o sorteio e identifique os aprovados considerando a política de reserva de vagas adotada. Para sua concepção, adotou-se a metodologia Design Science Research (DSR), que orienta a construção detalhada e a prescrição de artefatos. A avaliação ocorreu por meio da apresentação do artefato a usuários-chave dos processos seletivos do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), com o intuito de coletar percepções e validar sua aplicabilidade. Os resultados obtidos evidenciam contribuições tanto teóricas quanto práticas para o campo dos sorteios computacionais. O estudo aprofunda discussões sobre conceitos como aleatoriedade e auditabilidade, além de incorporar dimensões de qualidade de software à solução proposta. Ademais, o artefato desenvolvido foi estruturado de forma a constituir um referencial prático, suscetível de adoção ou adaptação por outras instituições públicas. Apesar dos avanços, ainda persistem desafios relacionados à viabilidade de uma implementação integral, ao desempenho em larga escala, à interoperabilidade com sistemas já existentes e à necessidade de maior aceitação institucional e social.

Palavras-chave: Sorteios Computacionais. Números Pseudoaleatórios. Aleatoriedade. Instituições Públicas. Blockchain. Reserva de vagas.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, instituições públicas de ensino utilizam diferentes formas de ingresso, como provas presenciais, ENEM e histórico escolar (DUTRA; CAVALCANTE, 2022). Historicamente, sorteios já foram empregados para resolver disputas, distribuir terras e designar cargos públicos (HAUSCH; ZIEMBA, 2008; DUXBURY, 1999; MIGUEL, 2000), sendo reconhecidos como um meio de reduzir conflitos e assegurar uma distribuição equitativa (STONE, 2011). No campo educacional, também se consolidaram como prática legítima, uma vez que diversos países os



utilizam para designar alunos (GONZÁLEZ PARRAO; GUTIÉRREZ; O'MARA-EVES, 2018), promovendo democratização do acesso (CUNHA; ALVES, 2018) e sendo considerados justos e transparentes (DUXBURY, 1999).

Contudo, sorteios puramente aleatórios podem não garantir equidade plena, razão pela qual são frequentemente combinados com outros critérios de admissão (SUTTON TRUST, 2007). Esse dilema se intensificou no Brasil durante a pandemia da COVID-19, quando a impossibilidade de aplicar provas presenciais levou os Institutos Federais a recorrerem ao sorteio público como alternativa emergencial (GZH, 2020; IFFAR, 2021; IFF, 2021; G1, 2020). Embora viabilizasse os processos seletivos, a medida gerou debates quanto à sua justiça e eficácia (GAZETA DO POVO, 2020). Além disso, a execução manual com globos e bolinhas mostrou-se logisticamente complexa, demandando muitos profissionais e estando sujeita a falhas operacionais, sobretudo diante do grande número de candidatos. Esse cenário confirma o que Adesso (2021) descreve: “alguns operadores enfrentam o desafio de evoluir sistemas tradicionais de sorteio de bolas para sistemas de sorteio eletrônicos e automatizados à medida que a tecnologia progride”.

O avanço tecnológico tem impulsionado o uso de sistemas eletrônicos de sorteios. Conforme Adesso (2021), “à medida que as loterias tentam acompanhar o progresso da tecnologia e criar eficiências econômicas ao reduzir custos operacionais e investimentos de capital”, cresce a necessidade de soluções automatizadas. Arbiv e Aumann (2022, p. 4785) destacam ainda que sorteios se tornam essenciais em “um cenário em que um grande número de agentes está interessado em acessar algum recurso público de capacidade limitada”.

No entanto, sistemas eletrônicos apresentam desafios próprios. Em TADASUSAH (2023), observa-se que esses sistemas frequentemente empregam geradores de números pseudoaleatórios testados e certificados para garantir justiça e aleatoriedade, sendo potencialmente mais seguros contra manipulação e fraude que métodos manuais. Por outro lado, muitas plataformas disponíveis permanecem rudimentares: “a maioria dos sistemas de sorteio eletrônico conhecidos atualmente disponíveis no mercado apresentam fraquezas inerentes e riscos residuais em termos de segurança e integridade” (ADESSO, 2021). Gentle (2003) alerta que a adoção de métodos simplificados, como selecionar números de um intervalo ou nomes de uma lista, sem rigor estatístico adequado, pode comprometer a imparcialidade e a confiabilidade do processo.

Essas limitações tornam-se ainda mais críticas em contextos educacionais. Editais de Institutos Federais frequentemente envolvem múltiplos sorteios simultâneos, um por curso, exigindo transmissões ao vivo, gerenciamento de resultados em planilhas e correta alocação dos candidatos conforme as regras de cotas. A Lei nº 12.711/2012 determina que instituições federais de ensino reservem pelo menos 50% das vagas para estudantes oriundos da rede pública (BRASIL, 2012). Embora defina critérios gerais, a legislação permite ajustes regionais e institucionais, exigindo que os resultados de cada cota afirmativa sejam apresentados de forma clara e acessível à sociedade.

Um dos maiores desafios, portanto, está na compreensão da aleatoriedade computacional, muitas vezes subestimada e mal interpretada (TALEB, 2007). Isso reforça a importância de processos que assegurem transparência, auditabilidade e alocação correta em tempo real. Nesse contexto, a pesquisa propõe o desenvolvimento de um software de sorteio que atenda às exigências legais e às demandas organizacionais.

A avaliação do artefato envolveu a coleta de percepções de usuários-chave do IFRS quanto à sua utilidade, clareza e aplicabilidade, além da verificação de aderência ao problema central: garantir sorteios justos, transparentes e auditáveis, com alocação imediata das vagas. Do ponto de



vista teórico, o estudo evidencia a necessidade de validar rigorosamente os geradores de números pseudoaleatórios, considerada essencial para manter a aleatoriedade de forma confiável (KNUTH, 1997).

Assim, esta pesquisa contribui para a teoria e a prática, ao oferecer uma solução replicável e escalável para processos seletivos, integrando dimensões fundamentais de qualidade: eficiência, segurança e credibilidade. A questão norteadora que emerge é: como aprimorar a execução de sorteios computacionais justos e auditáveis, assegurando a alocação de vagas em conformidade com a política de reserva de vagas nos processos seletivos de instituições públicas?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SORTEIOS

Desde os primórdios da civilização, os sorteios foram utilizados como ferramenta de distribuição de bens, resolução de disputas e garantia de justiça. Na Bíblia, há diversas referências à prática para dividir terras e escolher líderes, como nos livros de Números (26:52; 33:54; 34:13) e Josué (18:6), em que Moisés e os israelitas foram orientados a realizar divisões por sorteio, assegurando equidade na partilha (HEADLAM, 1933). Também foi por sorteio que se escolheu o apóstolo que substituiria Judas Iscariotes (Atos 1:26), reforçando a legitimidade do método como processo justo e divino na tradição cristã (AUBERT, 1959). A primeira loteria no formato pago remonta à Idade Média na Itália (HAUSCH; ZIEMBA, 2008, p. 212). Na Grécia Antiga, o *sortition* foi amplamente aplicado na democracia ateniense para preenchimento de cargos políticos, baseado na isonomia, enquanto eleições ficavam restritas a funções militares de maior responsabilidade (HEADLAM, 1933). Esse modelo inspirou cidades-estado como Florença e Veneza, que associaram sorteio e votação para reduzir a influência das elites e garantir imparcialidade administrativa (FINLAY, 1980; NAJEMY, 1982). Os italianos medievais, pioneiros do comércio europeu, também introduziram sorteios como promoção de vendas (CURTIN; BERNARDO, 1997).

No contexto moderno, os sorteios continuaram a ser aplicados para alocação de recursos públicos e decisões governamentais. Entre 1805 e 1832, o estado da Geórgia organizou seis loterias para distribuir terras confiscadas da Nação Cherokee, assegurando acesso democrático à propriedade (WILMS, 1974). No Canadá, serviram para alocar pontos de pesca nas províncias marítimas, promovendo equidade no uso dos recursos (OSTROM, 1990). Até a década de 1940, sorteios e jogos numéricos eram uma fonte importante de receita para organizações criminosas urbanas (CHEW; TAN, 2004, p. 2). O sorteio irlandês é apontado como marco no século XX, embora tenha gerado confusão conceitual sobre o que constitui um sorteio (CURTIN; BERNARDO, 1997). Segundo Chew e Tan (2004), até 1973 os estados ofereciam basicamente sweepstakes, nos quais o prêmio correspondia a parte da receita arrecadada. Para além do entretenimento, Kesten, Kurino e Nesterov (2016) ressaltam que sorteios podem ser aplicados eficientemente em situações de alocação de bens indivisíveis, como moradia em campus, transplantes de rins, escolha de cursos e distribuição de vagas escolares. A imparcialidade também foi garantida em contextos políticos e judiciais, como em San Marino, onde se utilizou sorteios até o século XX para escolha de governantes, reduzindo concentrações de poder e fortalecendo a transparência política (AUBERT, 1959).



2.2 TIPOS DE SORTEIOS

Os tipos de sorteios variam segundo metodologia e objetivos. Entre eles estão sweepstakes, lotteries, raffles, giveaways e contests. Ledoux (2004, p. 28) define a loteria como qualquer jogo que envolva três elementos: sorte, taxa de entrada e prêmio, sendo, portanto, paga. Já os sorteios promocionais (*sweepstakes*) eliminam o pagamento, mantendo apenas a aleatoriedade: “o que diferencia um sorteio promocional de uma loteria é que um dos três elementos foi removido: a taxa de entrada” (LEDOUX, 2004, p. 29). Para Jung, Yang e Kim (2020, p. 123), o sorteio é uma promoção em que os vencedores são escolhidos puramente pelo acaso, sem comprovação de compra. Os concursos (*contests*), por sua vez, removem a sorte, mantendo a taxa de entrada e premiando com base em habilidade ou criatividade, como destaca Ledoux (2004). Kalra e Shi (2010, p. 288) diferenciam: sorteios baseiam-se na sorte; concursos, no esforço e na competência. No Brasil, Brito (2019) aponta que sorteios podem ser públicos, transmitidos pela TV, ou vinculados à Loteria Federal. Azevedo (2023) complementa que sorteios com ganho ou lucro são juridicamente enquadrados como loterias, ainda que o legislador considere diversas modalidades. Curtin e Bernardo (1997) explicam que concursos diferem dos sorteios porque, enquanto os primeiros premiam habilidade, os segundos dependem exclusivamente do acaso. Já os brindes (*giveaways*) distribuem produtos gratuitos sem seleção aleatória formal, funcionando como estratégia de marketing.

2.3 LEGISLAÇÃO DE SORTEIOS NO BRASIL

A regulamentação dos sorteios no Brasil é ampla e detalhada, tendo início com a Lei nº 1.099, de 26 de setembro de 1860, que definiu como loteria ou rifa qualquer venda de bens, mercadorias ou objetos cujo resultado dependa da sorte para a entrega de um prêmio (BRASIL, 1860). Essa definição foi complementada pelo Decreto-Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941, que classificou como loteria toda operação realizada por meio de bilhetes, listas, cupons, vales, sinais, símbolos ou meios análogos que dependam de sorteio para a obtenção de prêmio em dinheiro ou bens (BRASIL, 1941).

Posteriormente, a Lei nº 5.768, de 20 de dezembro de 1971, estabeleceu que apenas pessoas jurídicas poderiam organizar sorteios, desde que atendessem às exigências legais e obtivessem autorização prévia. A fiscalização e regulamentação passaram a ser de responsabilidade do Ministério da Economia, assegurando a legalidade e a transparência das atividades (BRASIL, 1971). Esse marco foi reforçado pela Portaria MF nº 41, de 2008, que detalhou os procedimentos necessários para a autorização de sorteios e reafirmou a obrigação das entidades promotoras de garantir transparência e prestação de contas ao público (BRASIL, 2008).

A legislação avançou com a Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014, conhecida como Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil, que autorizou entidades sem fins lucrativos a realizarem sorteios para arrecadação de fundos, desde que respeitassem os requisitos legais e obtivessem as autorizações correspondentes (BRASIL, 2014). Em seguida, a Lei nº 13.756, de 12 de dezembro de 2018, promoveu mudanças significativas ao transferir a administração das loterias federais para a Caixa Econômica Federal e estabelecer critérios mais rigorosos para a promoção de sorteios, garantindo maior segurança jurídica e proteção ao consumidor (BRASIL, 2018a).

2.4 DIMENSÕES DE SORTEIO



As dimensões de sorteios propostas neste trabalho constituem um conjunto estruturado de propriedades que, aplicadas de forma rigorosa, asseguram a legitimidade, a eficácia e a qualidade do processo, em alinhamento com os princípios de qualidade em software (PRESSMAN; MAXIM, 2021, p. 323). São analisadas as seguintes dimensões: aleatoriedade, auditabilidade, comunicação, conformidade, disponibilidade, desempenho e segurança, que funcionam como requisitos essenciais para mitigar riscos de fraude e manipulação e para fortalecer a confiança nos resultados.

A aleatoriedade é a base dos sorteios e pode ser entendida como ausência de padrões previsíveis em uma sequência de eventos (KNEUSEL, 2018, p. 9). Beltrami (1999, p. xi) ressalta que a matemática permite quantificar esse conceito, ampliado por Chaitin (1975, p. 47), que argumenta ser possível medir, mas não provar que um número é verdadeiramente aleatório. Números aleatórios verdadeiros advêm de processos físicos caóticos, como ruído térmico, enquanto os pseudoaleatórios são gerados por algoritmos determinísticos (KNEUSEL, 2024, p. 17). A Complexidade de Kolmogorov associa aleatoriedade à incompressibilidade (CALUDE, 2002, p. 107), enquanto Martin-Löf estabelece critérios baseados em testes estatísticos (CALUDE, 2002, p. 302). Os PRNGs são amplamente utilizados em estatística, simulações e criptografia, mas, como destaca Yoon et al. (2024, p. 2), podem ser previstos caso se conheça a semente. Apesar disso, oferecem eficiência e reprodutibilidade, características valorizadas em aplicações práticas (STICKLER; SCHACHINGER, 2016, p. 183). Para avaliar sua qualidade, destacam-se baterias de testes como *Diehard* (KNEUSEL, 2024, p. 68), TestU01 e NIST, que verificam uniformidade, independência e ausência de padrões (RUKHIN et al., 2001).

A auditabilidade garante que as operações do sorteio possam ser verificadas de forma independente, assegurando transparência e responsabilização. O NIST (2020) destaca que registros devem conter identidade, data, tipo de evento, recurso afetado e resultado, além de proteção contra exclusão ou alteração não autorizada (NIST, 2020, p. 76). A auditabilidade é reforçada pela reprodutibilidade dos processos baseados em DRBGs, uma vez que, conhecendo-se a semente, é possível reproduzir os resultados (NIST, 2020). Contudo, a segurança dessa semente é fundamental, pois, se comprometida, todo o processo pode ser manipulado (KELSEY et al., 1998, p. 20). A documentação completa, a imutabilidade dos registros e a transparência asseguram verificabilidade e não repúdio, conforme defende o NIST (2020, p. 266).

A comunicação é central para a credibilidade do processo. Adesso (2020) afirma que mesmo tecnologias robustas podem perder confiança se não forem comunicadas de forma clara. Habermas (1984) reforça que a clareza fortalece a percepção de justiça, enquanto Duarte (2007) vincula transparência à fiscalização social. A transmissão ao vivo amplia a legitimidade (GUTMANN; THOMPSON, 2004) e a divulgação dos resultados deve ser imediata e acessível, conforme a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011). A notificação clara dos vencedores também é respaldada pelo Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990).

A conformidade assegura que o sorteio esteja alinhado às leis e regulamentos, prevenindo riscos legais e éticos (ASSI, 2018). Documentação estruturada funciona como trilha de auditoria (BEUREN, 2007), enquanto a LGPD (BRASIL, 2018b) exige consentimento explícito e uso transparente dos dados. A disponibilização de código-fonte, como defendem Janssen e Kuk (2016), reforça a confiança e previne vieses ocultos, ainda que os estudos sobre critérios de algoritmos públicos transparentes sejam incipientes (SALDANHA; SILVA, 2020). Auditorias independentes, recomendadas pelo IIA Brasil (2008), consolidam a conformidade.

A disponibilidade relaciona-se à capacidade do sistema de manter operação contínua e confiável. Para Verma e Karanki (2010, p. 6), é a probabilidade de um sistema estar em operação em tempo definido. A indisponibilidade, mesmo temporária, pode afetar a confiança (SOARES et



al., 2020, p. 17). Estratégias como redundância, arquiteturas distribuídas (TANENBAUM; VAN STEEN, 2021) e monitoramento contínuo (KIM et al., 2020) asseguram resiliência. Recuperação de falhas e replicação de dados também são fundamentais (KLEPPMANN, 2017).

O desempenho reflete a rapidez, precisão e uso racional dos recursos. Segundo Sommerville (2011, p. 151), trata-se de atributo essencial da qualidade, dependente de algoritmos e arquitetura (PRESSMAN; MAXIM, 2021; BASS; CLEMENTS; KAZMAN, 2022). Interfaces rápidas e responsivas são cruciais para a experiência do usuário (GAROUSI et al., 2020). Escalabilidade é necessária para suportar grandes volumes de inscrições sem perda de qualidade (ISO/IEC, 2024).

Por fim, a segurança protege contra acessos não autorizados e manipulação de dados. Para Barreto et al. (2018, p. 139), a internet deve ser tratada como ambiente hostil. Confiabilidade e segurança devem ser consideradas desde o projeto (VERMA et al., 2010; PRESSMAN; MAXIM, 2021). A ISO/IEC 25002:2024 recomenda práticas de codificação segura, validação de entrada e testes de penetração. O controle de acesso é um dos maiores desafios (LI et al., 2011), ao lado da gestão de vulnerabilidades (IBM, 2023; AGRA; BARBOZA, 2019, p. 59). Modelos como o SSDLC e a defesa em profundidade (NIST, 2020; OWASP, 2021) reforçam a resiliência. Como destacam Zanin, Júnior e Rocha (2018), as estratégias de segurança devem abranger prevenção, detecção e limitação de danos.

Assim, as dimensões propostas, aleatoriedade, auditabilidade, comunicação, conformidade, disponibilidade, desempenho e segurança, estruturam o alicerce teórico e prático para garantir a legitimidade dos sorteios computacionais, promovendo justiça, transparência e confiança em processos organizacionais e sociais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, abrangendo delineamento, abordagem, estratégia, técnicas de coleta e análise de dados, além dos critérios de avaliação dos artefatos. A pesquisa orientou-se pela *Design Science Research* (DSR), adequada para estudos que buscam resolver problemas práticos mediante soluções inovadoras. Para Vom Brocke, Hevner e Maedche (2020, p. 2), a DSR gera conhecimento sobre como as coisas podem e devem ser construídas ou organizadas, denominado design knowledge. Assim, o principal resultado é a construção de um artefato que represente uma solução concreta, cuja avaliação deve considerar valor, aplicabilidade e utilidade (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Artefato, nesse contexto, é definido como algo construído pelo homem, caracterizado por objetivos, funções e adaptações (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015, p. 56). Hevner et al. (2004) reforçam que a ciência do design busca expandir as capacidades humanas e organizacionais por meio de artefatos projetados para propósitos específicos, enquanto Simon (1996, p. 11) enfatiza o foco no “que e como as coisas devem ser”.

A DSR tem se consolidado em diferentes áreas, engenharia, medicina, direito, arquitetura, educação e sistemas de informação, como abordagem que alia rigor científico e relevância prática. Hevner et al. (2004, p. 82) destacam que o objetivo central é desenvolver soluções tecnológicas para problemas relevantes de negócio, estruturando a ação dentro de ambientes complexos e limitados cognitivamente (SIMON, 1996, p. 94). Mais que propor soluções, a DSR conecta teoria e prática: as soluções precisam ser generalizáveis para classes de problemas (VAN AKEN, 2015, p. 57), assegurando aplicabilidade além do contexto imediato. Assim, o conhecimento sobre um domínio é



alcançado na construção e aplicação do artefato (HEVNER et al., 2004, p. 76).

Como estratégia de investigação, foi adotado um estudo de caso no setor de Ingresso do IFRS, contexto singular pela recorrência de sorteios públicos com implicações sociais e legais. A pesquisa é aplicada, por propor solução a um problema concreto (sorteios justos e auditáveis), com abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos. Quanto aos objetivos, assume caráter propositivo, exploratório, descritivo e explicativo, conforme defendem Madureira, Galvão e Schneider (2025, p. 4), que apontam a DSR como integradora de diferentes enfoques para ampliar contribuições práticas e teóricas.

O percurso metodológico foi estruturado em seis etapas. A Etapa 1 correspondeu à identificação do problema: a ausência de solução computacional padronizada, transparente e auditável para sorteios públicos nos Institutos Federais. Essa análise baseou-se em revisão multidisciplinar (sorteios, PRNGs, políticas de ingresso) e dados empíricos coletados por meio de entrevistas e observação de sorteios no IFRS e em outros IFs. Constatou-se que plataformas existentes não incorporam especificidades legais das cotas, tampouco oferecem reprodutibilidade ou auditabilidade, comprometendo legitimidade e confiança pública.

Na Etapa 2, definiram-se os objetivos: (i) desenvolver um software integrado ao sistema de cotas, garantindo rastreabilidade e auditabilidade; e (ii) realizar estudo empírico para validar a aplicabilidade da solução em contexto real.

A Etapa 3 abrangeu o desenvolvimento do software experimental de sorteio. O sistema foi implementado em Node.js (*backend*), JavaScript/HTML (*frontend*) e PostgreSQL 14.5 (banco de dados). Para o sorteio, adotaram-se as funções nativas *setseed()* e *random()*, que utilizam um gerador congruencial linear de 48 bits. A função *setseed()* permite estabelecer a semente inicial, assegurando reprodutibilidade, enquanto *random()* gera os números subsequentes, distribuídos entre 0 e 1. O uso dessas funções, amplamente documentadas no código-fonte do PostgreSQL, garante transparência e auditabilidade, permitindo que qualquer interessado reproduza os resultados. A autenticação foi integrada ao Login Único Gov.br (*OAuth 2.0*), assegurando segurança, padronização da experiência do usuário e conformidade com as diretrizes oficiais de identificação digital do Governo Federal.

Na Etapa 4, o software foi demonstrado a integrantes do Departamento de Ingresso Discente, já adaptado às políticas de cotas e preparado para atender às demandas operacionais de processos seletivos públicos. A apresentação evidenciou como o artefato incorporava os requisitos de auditabilidade, transparência e reprodutibilidade, estabelecidos desde as primeiras etapas da pesquisa.

A Etapa 5 consistiu na avaliação do software. Conforme Hevner et al. (2004, p. 85), a avaliação é crucial para aferir utilidade, qualidade e eficácia. A análise contou com a participação de colaboradores-chave do IFRS, que avaliaram a clareza, aplicabilidade e confiabilidade da ferramenta. As contribuições recebidas orientaram ajustes pontuais e reforçaram a percepção de que o sistema representava uma solução mais robusta e segura em relação às práticas até então utilizadas.

Por fim, a Etapa 6 abordou a comunicação. Para vom Brocke, Hevner e Maedche (2020, p. 19), comunicar não é apenas publicar, mas assegurar aplicabilidade prática. O código-fonte foi disponibilizado em um repositório GitHub, garantindo transparência, reprodutibilidade e possibilidade de auditoria. Além disso, os resultados foram submetidos a periódicos especializados, ampliando o alcance acadêmico e promovendo diálogo com outras pesquisas. A comunicação alinhou-se a três pilares: transparência, auditabilidade e aplicabilidade (FREITAS; PEREIRA; FALCÃO, 2025), assegurando que o artefato desenvolvido seja compreensível, verificável e útil em



contextos institucionais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 SOFTWARE EXPERIMENTAL

O software experimental desenvolvido nesta pesquisa foi concebido como artefato central para viabilizar sorteios públicos em conformidade com os princípios de transparência, auditabilidade e equidade. Sua implementação baseou-se na combinação do banco de dados PostgreSQL, amplamente reconhecido por sua confiabilidade e robustez, e da plataforma Node.js, que permite a execução de código *JavaScript* em ambiente de servidor, favorecendo escalabilidade e interoperabilidade com sistemas governamentais. Essa escolha tecnológica visou alinhar a solução com infraestruturas já utilizadas em órgãos públicos e assegurar tanto independência tecnológica quanto aderência a padrões de segurança.

Do ponto de vista funcional, o sistema organiza-se em três módulos principais: autenticação, execução do sorteio e geração de relatórios. A autenticação foi estruturada com base no Login Único (LU), mecanismo oficial do Governo Federal, amplamente adotado em serviços digitais. Esse recurso combina identificação por CPF, senha e autenticação em dois fatores (2FA), mediante código de verificação em dispositivo móvel, o que fortalece a segurança do sistema e evita acessos não autorizados. Como destaca a literatura sobre boas práticas em serviços públicos digitais, a utilização de mecanismos consolidados como o Login Único garante interoperabilidade, padronização e maior confiabilidade para os usuários finais.

O segundo módulo corresponde à execução do sorteio, núcleo operacional do sistema. A interface foi concebida de modo limpo e intuitivo, permitindo que qualquer cidadão compreenda o fluxo de trabalho. O acesso é universal, mediante cadastro no Login Único; entretanto, apenas os responsáveis designados possuem permissão para acionar o comando “Sortear”. Essa separação de perfis garante tanto transparência quanto controle institucional. O sistema adota filtros progressivos, como status do processo seletivo, órgão público, modalidade e campus, para reduzir inconsistências e apresentar apenas sorteios válidos. A tela exibe informações gerais, como número de participantes, total de vagas e coeficiente candidato/vaga, além da semente utilizada, data e hora da execução. A metodologia do sorteio segue três etapas fundamentais: (i) geração de sequência aleatória; (ii) atribuição dessa sequência aos candidatos, mantendo a ordem alfabética inicial; e (iii) classificação universal com posterior aplicação das regras de distribuição e migração de cotas. Essa estrutura garante que o resultado seja reproduzível e verificável, favorecendo tanto a clareza quanto a confiabilidade do processo seletivo (HEVNER et al., 2004).

O terceiro módulo é a geração de relatórios oficiais. O documento resultante apresenta dados do processo seletivo, da execução e da semente utilizada, além da classificação universal e das classificações específicas por cota. A estrutura visual foi planejada para garantir clareza: aprovados aparecem destacados, suplentes em cor neutra e diferentes tonalidades são utilizadas para facilitar a navegação das informações. Além de reforçar a rastreabilidade, o relatório consolida as informações necessárias à auditoria pública, atendendo aos princípios de publicidade e legitimidade exigidos em processos de seleção educacional.

Para além dos módulos, a pesquisa incorporou um fluxo baseado em *blockchain* e IPFS, aliado ao uso de contratos inteligentes, a fim de assegurar descentralização, imutabilidade e auditabilidade (LIAO; WANG, 2017). A introdução da aleatoriedade foi feita por meio de *Verifiable*



Random Functions (VRF), que, segundo Goldberg et al. (2023), consistem em funções *hash* autenticadas em contexto de chave pública, permitindo que apenas o detentor da chave secreta gere a saída, mas que qualquer usuário com a chave pública verifique sua validade. Essa característica garante imprevisibilidade e verificabilidade, eliminando a possibilidade de manipulação humana.

O fluxo do sorteio foi estruturado em quatro etapas principais. A Etapa 1 – *Commit* da Lista Inicial correspondeu ao congelamento da lista de participantes, organizada alfabeticamente e representada em arquivo JSON, sobre o qual se aplicou a função *hash keccak256*. Esse arquivo foi publicado no IPFS, recebendo um CID imutável, e o *hash* correspondente foi registrado em *blockchain*, criando uma âncora criptográfica verificável. A Etapa 2 – Registro da Semente Pública introduziu a aleatoriedade verificável através de contrato inteligente específico (SorteioSemente.sol). A semente VRF foi registrada em *blockchain*, acompanhada de *hash* e CID do arquivo JSON, estabelecendo vínculo transparente entre a lista inicial e a entropia pública (GOLDBERG et al., 2023). A Etapa 3 – Revelação (*Reveal*) consistiu na execução do sorteio em ambiente *off-chain*, com uso do PostgreSQL e da função *setseed()* associada ao *order by random()*, assegurando determinismo: dada a mesma lista e a mesma semente, o resultado será sempre idêntico. O resultado final foi consolidado em arquivo JSON, publicado no IPFS e registrado em *blockchain* por meio do contrato inteligente SorteioResultado.sol, garantindo imutabilidade e auditabilidade. Finalmente, a Etapa 4 – Auditoria Independente possibilitou que qualquer interessado verificasse a integridade e a legitimidade do processo. Recuperando os CIDs do IPFS e os *hashes* da *blockchain*, auditores externos puderam validar tanto a lista inicial quanto a semente pública e reproduzir a classificação final. Quando a semente é gerada através do VRF, a prova criptográfica anexada permite comprovar matematicamente sua legitimidade. Esse mecanismo elimina a necessidade de confiança em operadores humanos e desloca a credibilidade para provas criptográficas e registros públicos.

Dessa forma, o artefato experimental aqui desenvolvido articula banco de dados, *backend* e tecnologias descentralizadas para criar um sistema replicável e escalável, apto a assegurar sorteios públicos justos, verificáveis e transparentes. Conforme defendem Hevner et al. (2004, p. 85), a avaliação de um artefato de design é fundamental para aferir sua utilidade, qualidade e eficácia, e, nesse caso, os resultados demonstram que a proposta atende aos requisitos de rigor técnico e relevância prática, constituindo contribuição inovadora à gestão de processos seletivos no âmbito da Rede Federal.

4.2 AVALIAÇÕES DOS USUÁRIOS-CHAVE

Como parte do processo de avaliação do artefato experimental desenvolvido nesta pesquisa, foi realizada a apresentação do Software de Sorteio Computacional para servidores da Pró-Reitoria de Ensino do IFRS. Seguindo a metodologia da DSR, essa etapa teve como objetivo coletar percepções de usuários-chave com experiência prática na condução de processos seletivos, a fim de verificar em que medida o sistema atende aos critérios de transparência, auditabilidade e confiabilidade.

A apresentação consistiu em uma demonstração detalhada do software, acompanhada de slides comparativos sobre práticas de sorteios utilizados por outros Institutos Federais. Foram exibidas todas as interfaces e funcionalidades implementadas, destacando-se os recursos voltados à segurança do processo, clareza das informações e possibilidade de reprodutibilidade. Além disso, os participantes tiveram a oportunidade de compreender os princípios técnicos da aleatoriedade computacional adotada e de comparar a proposta com o sistema anteriormente utilizado pelo IFRS.



Para consolidar o processo avaliativo, foi disponibilizado um formulário com questão aberta, a fim de registrar integralmente as impressões dos usuários-chave. A seguir, apresentam-se os pareceres recebidos, mantidos em sua forma original, precedidos de breve contextualização.

4.1.1 Avaliação do Administrador do Processo Seletivo do IFRS

O administrador, com cinco anos de experiência em processos seletivos, avaliou positivamente a contribuição do sistema para a promoção da transparência e da auditabilidade. Segundo ele, o artefato possibilita tanto ao usuário comum compreender a dinâmica do sorteio quanto a usuários com conhecimentos técnicos reproduzir ou auditar os resultados de forma ágil. Ressaltou, entretanto, a necessidade de simplificação da usabilidade para o público em geral, sugerindo a criação de uma tela exclusiva para simulações. Conforme registrado em seu parecer:

O trabalho apresenta importante contribuição na promoção da transparência e auditabilidade do sorteio. Com as informações disponibilizadas no sistema é possível que o usuário comum entenda a dinâmica do sorteio, conferindo assim transparência ao processo. Também é possível ao usuário com algum conhecimento de programação reproduzir ou auditar o sorteio de forma simples e rápida. Pensando do ponto de vista comercial, sugiro uma simplificação das ferramentas para o usuário comum. Primeiro permitindo que o usuário acesse um sorteio, independentemente se ele já foi executado ou está em execução, através de uma url. Também, para o usuário comum, eu tiraria a opção de simular o sorteio da tela principal do sorteio. Colocaria uma tela única para simulação do sorteio em que o usuário possa informar o número da semente e a quantidade de participantes (n) e o sistema retornasse os números aleatórios sorteados e a ordem do sorteio em relação aos participantes numerados de 1 a n.

4.1.2 Avaliação do Diretor de Assuntos Estudantis do IFRS

Com 15 anos de experiência na gestão acadêmica, o Diretor de Assuntos Estudantis enfatizou a relevância do software para reforçar a confiabilidade e a transparência dos sorteios, destacando seu potencial de aplicação em diferentes redes de ensino que carecem de suporte técnico. Como sugestão, apontou ajustes de nomenclatura, defendendo o uso da expressão “ações afirmativas” em substituição a “cotas socioeconômicas”, por se tratar de conceito mais abrangente. Seu parecer integral foi registrado nos seguintes termos:

Ao avaliar o projeto compreendo que possui significativa relevância na confiabilidade, transparência e compreensão por parte da comunidade sobre a lisura da realização de um sorteio eletrônico. Também é de grande valia no sentido da contribuição para diferentes redes de ensino pública, que muitas vezes não possuem equipes técnicas e/ou infraestrutura para realizar um sorteio eletrônico próprio. Contudo, sugiro que seja alterado no sistema o termo “cotas socioeconômicas” para reserva de vagas.

4.1.3 Avaliação da Pró-Reitora Adjunta de Ensino do IFRS

A Pró-Reitora Adjunta de Ensino, com nove anos de experiência, ressaltou o potencial de adoção do sistema por outras instituições públicas e a importância de sua implementação para mitigar especulações, boatos e até judicializações que frequentemente envolvem processos seletivos. Destacou como pontos positivos o design moderno da interface, a clareza das informações, a facilidade de navegação, o acesso em tempo real aos sorteios e a transparência na



distribuição das vagas por cotas. Como sugestão, indicou a integração futura do sistema de sorteio a um sistema de inscrições, garantindo maior alinhamento entre dados coletados e categorias de cotas. Sua manifestação foi registrada nos seguintes termos:

É uma proposta bastante interessante e com grande potencial de adoção por outras instituições públicas. O IFRS já utiliza a metodologia de sorteio para seleção de estudantes há vários anos e reconhece a importância de um sistema como o que foi apresentado, conferindo transparência e segurança ao processo. Processos seletivos concorridos costumam ser alvo de especulações, comentários, muitas vezes boatos e polêmicas em redes sociais, chegando a casos de judicialização. Assim sendo, quanto mais didático, detalhado, explicativo e transparente for o processo, melhor para a reputação da instituição e melhor para todos os candidatos, que adquirem confiança na instituição e em seus processos. Assim, cito como pontos positivos o design do site, com uma linguagem visual moderna, a clareza das informações, a facilidade de o usuário localizar as informações no site/sistema, a possibilidade de acesso aos sorteios em tempo real, simultaneamente à realização transmissão, transparência na forma da ocupação das vagas por cotas. Entendo que não seja algo que se aplique neste momento, mas como possibilidade de ampliação do escopo no futuro, a integração com um sistema de inscrição no processo seletivo em que se adotará o sorteio, de modo que as informações coletas estejam adequadamente alinhadas com aquelas necessárias para a organização das categorias/cotas de candidatos ao sorteio. Muito promissora a proposta e com bastante potencial para atender a outras instituições de ensino (veja nestas maior possibilidade de interesse pelo sorteio) e instituições públicas em geral.

As avaliações evidenciam que o artefato atende aos objetivos centrais da DSR: gerar valor, ser aplicável e oferecer utilidade prática (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Os três pareceres ressaltam como pontos convergentes a transparência, a auditabilidade e o potencial de replicação da solução. Entre as críticas construtivas, destacam-se a necessidade de ajustes de usabilidade, nomenclatura e integração com sistemas já existentes. Essas observações constituem insumos valiosos para iterações futuras do artefato, reforçando a pertinência da abordagem metodológica adotada.

4.3 DISCUSSÕES

A pesquisa desenvolvida contempla dimensões fundamentais para a legitimidade de um sistema de sorteio eletrônico, dialogando com diferentes contribuições da literatura. No eixo da aleatoriedade, a utilização do PostgreSQL e de seu algoritmo pseudoaleatório baseado no LCG de Lehmer (LINIGER, 1961) demonstra a lógica do modelo; entretanto, como apontam Liu, Liu e Chang (2017), geradores pseudoaleatórios isoladamente não garantem justiça ou imprevisibilidade, dado o risco de conluio, o que levou os autores a propor protocolos baseados em criptografia de curvas elípticas. Nesse sentido, a pesquisa sugere o uso de funções verificáveis de aleatoriedade (VRF), em consonância com Silva et al. (2020), que defendem mecanismos de *commit-and-reveal* com fontes externas de entropia para ampliar a confiabilidade.

No eixo da auditabilidade e segurança, a integração com *blockchain* como registro imutável encontra paralelo no modelo de votação eletrônica de Neto e Vasconcelos (2025), que defendem a descentralização para ampliar a confiança pública, e no *framework* de Singh e Sinha (2023), que destacam a auditabilidade pública como determinante para aceitação. O encadeamento das etapas *Commit*, *Seed* e *Reveal*, registrado em IPFS e referenciado na *blockchain*, aproxima-se do protocolo de sorteio legal participativo de Silva et al. (2020), assegurando rastreabilidade e



proteção contra manipulações. Os contratos inteligentes reforçam essa lógica, garantindo execução automática e transparente, conforme já defendido por Liao e Wang (2017) no contexto de *smart cities* e por Singh e Sinha (2023) em sistemas de *e-voting*.

Quanto à comunicação, o sistema propõe relatórios completos, transmissões ao vivo e arquivos descentralizados, alinhando-se às práticas de abertura de dados sugeridas por Saichua, Khunthi e Chomsiri (2019), que enfatizam a rastreabilidade em loterias na *Ethereum*, e às observações de Haroutunian, Margaryan e Mastoyan (2024), que destacam a importância de relatórios verificáveis pelo próprio usuário. No campo da equidade, o sistema garante migração automática entre cotas, convergindo com Kesten, Kurino e Nesterov (2017), que defendem mecanismos transparentes para redistribuição justa de bens indivisíveis.

No aspecto de desempenho, ainda que sem testes de estresse em larga escala, o protótipo demonstrou estabilidade, em linha com Chen et al. (2016), que validaram protocolos móveis seguros baseados em ECC, e com Lee et al. (2020), que destacam no *Proof-of-Lottery* a necessidade de conciliar escalabilidade e descentralização.

As avaliações dos usuários confirmam tais achados: o administrador de processos seletivos valorizou a clareza e a possibilidade de auditoria simples, em convergência com Singh e Sinha (2023); o Diretor de Assuntos Estudantis destacou a relevância social, em linha com Silva et al. (2020); e a Pró-Reitora Adjunta de Ensino enfatizou o impacto institucional e a replicabilidade, como também observado por Liao e Wang (2017).

Assim, os resultados confirmam que o protótipo acompanha o estado da arte: *blockchain*, contratos inteligentes, VRF, criptografia e descentralização constituem o núcleo das soluções modernas em sorteios e votações eletrônicas, respondendo aos desafios de segurança, transparência e confiança pública destacados na literatura (LINIGER, 1961; LIU; LIU; CHANG, 2017; SILVA et al., 2020; NETO; VASCONCELOS, 2025; SINGH; SINHA, 2023; LIAO; WANG, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa atingiu seu objetivo ao desenvolver e avaliar um software experimental de sorteio computacional voltado aos processos seletivos dos Institutos Federais, concebido para assegurar maior transparência, auditabilidade e confiança social. O sistema permitiu estruturar o sorteio em etapas bem definidas, desde a autenticação segura até a execução propriamente dita e a geração de relatórios, oferecendo um fluxo organizado e compreensível tanto para operadores quanto para o público em geral. Essa proposta contribuiu para aproximar a comunidade acadêmica de uma prática mais confiável, ao possibilitar que os resultados sejam reproduzidos e verificados de forma independente, ampliando a legitimidade institucional.

Do ponto de vista prático, a solução demonstrou potencial de aplicação em diferentes contextos, já que disponibiliza funcionalidades que permitem acompanhar em tempo real a execução do sorteio, consultar registros de forma transparente e auditar os resultados. O software também se mostra escalável e replicável, podendo ser adaptado por outras instituições que necessitem de mecanismos de seleção baseados em sorteios públicos. Já no campo teórico, a pesquisa avança ao consolidar o sorteio computacional como objeto acadêmico, articulando dimensões de aleatoriedade, auditabilidade e segurança, e evidenciando que tecnologias como *blockchain*, IPFS e funções de aleatoriedade verificável podem ampliar a confiabilidade dos processos.

Entre as limitações, destacam-se a ausência de testes de desempenho em larga escala e a não



implementação da camada *blockchain* e da geração de sementes a partir de oráculos criptográficos. Esses recursos foram tratados apenas em nível conceitual, servindo como diretrizes para evoluções futuras do sistema, e não compõem a versão efetivamente implementada do protótipo. Ainda assim, o artefato demonstrou consistência, clareza e robustez suficientes para validar a proposta.

Como perspectivas futuras, apontam-se a incorporação efetiva de mecanismos de aleatoriedade verificável, a integração plena com *blockchain*, a realização de testes de usabilidade junto a diferentes perfis de usuários e a adaptação para funcionamento em escala institucional, com possibilidade de integração a sistemas acadêmicos já existentes. Tais desdobramentos podem consolidar ainda mais o software como uma solução prática, transparente e auditável, contribuindo para a evolução dos processos seletivos públicos e para a confiança da sociedade nos mecanismos de alocação de vagas.

REFERÊNCIAS

ADESSO. **Electronic draws – transparent and secure**. 2021. Disponível em:

<https://www.adesso.de/de/branchen/lotteriegesellschaften/sonderthemen/adesso-draws/index.jsp>.

Acesso em: 11 jul. 2024.

AGRA, Andressa D.; BARBOZA, Fabrício F M. **Segurança de sistemas da informação**. Porto Alegre: SAGAH, 2019. E-book. p.59. ISBN 9788595027084. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595027084/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

AUBERT, Vilhelm. **Chance in Social Affairs**. Inquiry, 1959.

AZEVEDO, L. F. V. **Jogos de azar no Direito Penal brasileiro: antinomias e anacronias do controle pela repressão penal**. Editora Dialética, 2023. ISBN 978-65-252-9521-3.

ARBIV, Tal; AUMANN, Yonatan. **Fair and Truthful Giveaway Lotteries**. In: AAAI CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 36., 2022, Vancouver. Proceedings... [S.l.]: Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2022. p. 4785-4791. Disponível em: <http://www.aaai.org>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ASSI, Marcos. **Compliance: como implementar, 1ª edição**. São Paulo: Trevisan Editora, 2018. E-book. p.21. ISBN 9788595450356. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595450356/>. Acesso em: 23 mar. 2025.

BARRETO, Jeanine S.; ZANIN, Aline; MORAIS, Izabelly S.; et al. **Fundamentos de segurança da informação**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. E-book. p.139. ISBN 9788595025875. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595025875/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

BASS, Len; CLEMENTS, Paul; KAZMAN, Rick. **Software Architecture in Practice**. 4. ed. Boston: Addison-Wesley, 2022.

BEUREN, Ilse Maria. **Auditoria da qualidade de um software de contabilidade**. Gestão &



Regionalidade, v. 23, n. 66, p. 67-82, 2007. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/38105579>. Acesso em: 23 mar. 2025.

BELTRAMI, Edward J. **What Is Random? Chance and Order in Mathematics and Life**. New York: Springer Science+Business Media, 1999. ISBN 978-1-4612-7156-7 (capa dura); ISBN 978-1-4612-1472-4 (eBook).

BRASIL. **Lei nº 1099, de 18 de setembro de 1860**. Publicação original. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/leimp/1824-1899/lei-1099-18-setembro-1860-556060-publicacaooriginal-75653-pl.html>. Acesso em: 2 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 5.768, de 20 de dezembro de 1971**. Dispõe sobre a distribuição gratuita de prêmios a título de propaganda e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15768.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941**. Lei das Contravenções Penais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 out. 1941. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3688.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. **Ministério da Fazenda. Portaria MF nº 41, de 19 de fevereiro de 2008**. Dispõe sobre a autorização para realização de sorteios. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 fev. 2008.

Disponível em:

https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/43931763. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078.htm. Acesso em: 21 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º da Constituição Federal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm. Acesso em: 21 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012**. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 ago. 2012. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm. Acesso em: 13 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014**. Estabelece o Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 ago. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113019.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.



BRASIL. **Lei nº 13.756, de 12 de dezembro de 2018a.** Dispõe sobre o Fundo Nacional de Segurança Pública (FNSP) e sobre a destinação do produto da arrecadação das loterias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13756.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018b.** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 157, p. 1, 15 ago. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: 23 mar. 2025.

BRITO, L. **Comunicação, criatividade e inovação.** Editora Senac São Paulo, 2019.

CALUDE, Cristian S. **Information and Randomness: An Algorithmic Perspective.** 2. ed. Berlin: Springer, 2002. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-04978-5>. Acesso em: 28 ago. 2024.

CHAITIN, G. J. **Randomness and Mathematical Proof.** Scientific American, v. 232, n. 5, p. 47-52, 1975. DOI: 10.1038/scientificamerican0575-47.

CHEN, Chin-Ling; CHIANG, Mao-Lun; LIN, Wei-Cheh; LI, De-Kui. **A novel lottery protocol for mobile environments.** Computers and Electrical Engineering, v. 49, p. 146–160, 2016. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2015.07.016.

CHEW, S. H.; TAN, G. **The Market for Sweepstakes.** Mimeo, 2004.

CUNHA, Maria Amália Almeida; ALVES, Maria Teresa Gonzaga. **A sorte sorriu para mim: sorte ou estratégia de evitamento da escola pública ‘comum’?** Disponível em: Educar em Revista, Curitiba, Brasil, v. 34, n. 67, p. 199-214, jan./fev. 2018.

CURTIN, L., & BERNARDO, K. **The history of sweepstakes.** Sweepstakes. News. Editora Sweepstakes News, 1997. Edição do Kindle.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; JÚNIOR, José A. V A. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015. E-book. p.103. ISBN 9788582605530. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582605530/>. Acesso em: 05 jun. 2025.

DUARTE, Jorge. **Comunicação Pública: estado, mercado, sociedade e interesse público, 3ª edição.** Rio de Janeiro: Atlas, 2012. E-book. p.xiii. ISBN 9788522475063. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522475063/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

DUTRA, Regiane Moreira; CAVALCANTE, Sueli Maria de Araújo. **Formas de ingresso no ensino superior público estadual: o uso do PAS, ENEM e SiSU.** Educação em Debate, Fortaleza, ano 44, n. 89, p. 62–80, set./dez. 2022. DOI: 10.36517/eemd.v44i89.83132.



DUXBURY, N. **Random Justice: On Lotteries and Legal Decision-Making**. Oxford: Oxford University Press, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198268253.001.0001>. Acesso em: 01 set. 2024.

G1. **IFS está com inscrições abertas para processo seletivo de cursos técnicos integrados**. G1, 25 dez. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2020/12/25/ifs-esta-com-inscricoes-abertas-para-processo-seletivo-de-cursos-tecnicos-integrados.ghtml>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GAROUSI, Vahid; FELDERER, Michael; MÄNTYLÄ, Mika. **The need for multivocal literature reviews in software engineering: Complementing systematic literature reviews with grey literature**. Information and Software Technology, v. 106, p. 101–118, 2020.

GAZETA DO POVO. **Sorteio passa a ser opção de ingresso em institutos federais**. Gazeta do Povo, 28 out. 2020. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/sorteio-ingresso-institutos-federais/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GENTLE, James E. **Random Number Generation and Monte Carlo Methods**. 2nd ed. New York: Springer, 2003. DOI: 10.1007/978-0-387-21830-8.

GOLDBERG, S.; REYZIN, L.; PAPADOPOULOS, D.; VČELÁK, J. **Verifiable Random Functions (VRFs)**. Internet Research Task Force (IRTF). RFC 9381. Informational. Aug. 2023. ISSN 2070-1721. Disponível em: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9381>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GONZÁLEZ PARRAO, Constanza; GUTIÉRREZ, Gabriel; O'MARA-EVES, Alison. **Are lotteries the best chance for the success of students and schools? A protocol for a systematic review and meta-analysis of school randomised admissions**. International Journal of Educational Research, [S.l.], v. 90, p. 20-26, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883035517317688>. Acesso em: 1 set. 2024.

GUTMANN, Amy; THOMPSON, Dennis. **Why Deliberative Democracy?**. Princeton: Princeton University Press, 2004.

GZH. **IFRS decide não realizar provas presenciais e altera forma de ingresso para 2021**. GaúchaZH, 18 dez. 2020. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/geral/noticia/2020/12/ifrs-decide-nao-realizar-provas-presenciais-e-altera-forma-de-ingresso-para-2021-ckjlhxy5f001y019w9lvvpyt.html>. Acesso em: 25 ago. 2025.

FINLAY, Robert. **Politics in Renaissance Venice**. Princeton: Princeton University Press, 1980.

FREITAS, Filipe Costa de; PEREIRA, Aldri Santos; FALCÃO, Taciana Pontual. **Design Science Research na criação de artefatos educacionais: princípios, diretrizes e práticas**. Porto Alegre:



SAGAH, 2025. ISBN 978-65-5959-123-7.

HABERMAS, Jürgen. *The Theory of Communicative Action: Reason and the Rationalization of Society*. Boston: Beacon Press, 1984.

HAROUTUNIAN, M. E.; MARGARYAN, A. S.; MASTOYAN, K. A. New approach for online voting ensuring privacy and verifiability. *Programming and Computer Software*, [s.l.], v. 50, supl. 1, p. S60–S68, 2024. Pleiades Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0361768824700427>. Acesso em: 24 mar. 2025.

HAUSCH, Donald B.; ZIEMBA, William T. (Eds.). **Handbook of Sports and Lottery Markets**. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 2008. (Handbooks in Finance Series).

HEADLAM, J. W. **Election by Lot at Athens**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1933.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. **Design Science in Information Systems Research**. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75-105, março 2004.

IBM. **What is the Vulnerability Management Lifecycle? 2023**. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/vulnerability-management-lifecycle>. Acesso em: 27 mar. 2025.

INSTITUTO DOS AUDITORES INTERNOS DO BRASIL (IIA Brasil). **Normas Internacionais para a Prática Profissional de Auditoria Interna**. São Paulo: IIA Brasil, 2008. Revisado em 2012. Disponível em: <https://www.iiabrasil.org.br>. Acesso em: 23 mar. 2025.

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA (IFFar). **Sorteio**. Instituto Federal Farroupilha, 3 set. 2021. Disponível em: <https://www.iffarroupilha.edu.br/component/k2/itemlist/tag/1544-sorteio>. Acesso em: 25 ago. 2025.

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE (IFF). **Sorteio do processo seletivo 2022/1º semestre será realizado nesta quinta-feira, 25 de novembro**. Instituto Federal Fluminense, 23 nov. 2021. Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/reitoria/noticias/sorteio-do-processo-seletivo-2022-1-semester-e-sera-realizado-nesta-quinta-feira-25-de-novembro>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ISO/IEC. ISO/IEC 25002:2024. Engenharia de sistemas e software — Requisitos de Qualidade e Avaliação de Sistemas e Software (SQuaRE) — Visão geral e uso de modelos de qualidade. 1. ed. Genebra: Organização Internacional de Normalização, 2024.

JANSSEN, M.; KUK, G. **The challenges and limits of big data algorithms in technocratic governance**. *Government Information Quarterly*, v. 33, n. 3, p. 371-377, 2016.

JUNG, Woo-Jin; YANG, Seungjun; KIM, Hee-Woong. **Design of sweepstakes-based social media marketing for online customer engagement**. *Electronic Commerce Research*, [S. l.], v. 20, n. 1, p.



119-146, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10660-018-09329-0>. Acesso em: 26 jul. 2024.

KALRA, Ajay; SHI, Mengze. **Consumer value-maximizing sweepstakes and contests**. Journal of Marketing Research, Chicago, v. 47, n. 2, p. 287-300, abr. 2010. ISSN 0022-2437.

KELSEY, John; SCHNEIER, Bruce; WAGNER, David; HALL, Chris. **Cryptanalytic attacks on pseudorandom number generators**. In: VAUDENAY, Serge (Ed.). Fast Software Encryption: 5th International Workshop, FSE '98, Paris, France, March 23–25, 1998, Proceedings. Berlin: Springer, 1998. p. 168–188. (Lecture Notes in Computer Science, v. 1372). DOI: 10.1007/3-540-69710-1_12. Disponível em: <https://www.schneier.com/wp-content/uploads/2017/10/paper-prngs.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2025.

KESTEN, Onur; KURINO, Morimitsu; NESTEROV, Alexander S. **Efficient lottery design**. Social Choice and Welfare, [s.l.], v. 48, n. 4, p. 1-34, 2016. DOI: 10.1007/s00355-016-0978-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00355-016-0978-8>. Acesso em: 16 mar. 2025.

KIM, G. et al. **Manual de DevOps: como obter agilidade, confiabilidade e segurança em organizações de tecnologia**. São Paulo: Alta Books, 2016.

KLEPPMANN, M. **Designing data-intensive applications: the big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems**. 1. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

KNEUSEL, Ronald T. **Random Numbers and Computers**. Thornton, CO, USA: Springer International Publishing, 2018. ISBN 978-3-319-77696-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77697-2>.

KNEUSEL, Ronald T. **The Art of Randomness: Using Randomized Algorithms in the Real World**. San Francisco: No Starch Press, 2024. ISBN 978-1-7185-0324-3.

KNUTH, D. E. **The Art of Computer Programming: Seminumerical Algorithms**. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 1997.

LEDOUX, Steve. **How to Win Lotteries, Sweepstakes, and Contests in the 21st Century**. Santa Monica: Santa Monica Press, 2004.

LEE, Sung-bin; HWANG, DongYeop; KIM, Jonghyun; KIM, Ki-Hyung. **Proof-of-Lottery: Design for Block Producing Algorithm Based on PoS for Scalability**. In: International Conference on Information Networking (ICOIN), 2020. IEEE, p. 666-669. DOI: 10.1109/ICOIN48656.2020.9016517.

LI, Han; YANG, Hongji; CHEN, Feng; GUO, He; YANG, Yuansheng. **Feasibility study of software reengineering towards role-based access control**. International Journal of Computer Applications in Technology, v. 42, n. 2/3, p. 239–251, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2011.040984>.



LIAO, Da-Yin; WANG, XueHong. **Design of a Blockchain-Based Lottery System for Smart Cities Applications**. In: IEEE 3rd International Conference on Collaboration and Internet Computing. IEEE, 2017. p. 275–282. DOI: 10.1109/CIC.2017.00044.

LINIGER, Werner. **On a method by D. H. Lehmer for the generation of pseudo random numbers**. Numerische Mathematik, [s.l.], v. 3, p. 265-270, 1961.

LIU, Yining; LIU, Gao; CHANG, Chin-Chen. **Lottery protocol using oblivious transfer based on ECC**. Journal of Internet Technology, v. 18, n. 2, p. 279–285, 2017. DOI: 10.6138/JIT.2017.18.2.20150909.

MADUREIRA, Jamille Silva; GALVÃO, Nadielli Maria dos Santos; SCHNEIDER, Henrique Nou. **Design Science Research na criação de artefatos educacionais**. Curitiba: CRV, 2025. ISBN 978-65-251-1915-2.

MIGUEL, L. F. **Sorteios e representação democrática**. Lua Nova, n. 50, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-64452000000200005>.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **Security and privacy controls for information systems and organizations**. Gaithersburg: NIST, 2020. (Special Publication 800-53 Revision 5). Disponível em: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-53r5.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2025.

NETO, José Alves de Lima; VASCONCELOS, Rafael Oliveira. **Proposta de modelo para votação eletrônica utilizando Blockchain e Contratos Inteligentes**. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, Belo Horizonte, v. 18, e50815, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.50815>. Acesso em: 24 mar. 2025.

OSTROM, Elinor. **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OWASP. **Software Assurance Maturity Model (SAMM) v2.0**. 2021. Disponível em: <https://owasp samm.org/model/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021.

RUKHIN, Andrew et al. **A Statistical Test Suite For Random and Pseudorandom Number Generators For Cryptographic Applications**. National Institute of Standards and Technology (NIST), 2001. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/publications>. Acesso em: 18 mar. 2025.

SALDANHA, Douglas Morgan Fullin; SILVA, Marcela Barbosa da. **Transparência e accountability de algoritmos governamentais: o caso do sistema eletrônico de votação brasileiro**. Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 18, edição especial, p. 697–712, nov. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395120190023>. Acesso em: 23 mar. 2025.



SAICHUA, Pichada; KHUNTHI, Sawitree; CHOMSIRI, Thawatchai. **Design of Blockchain Lottery for Thai Government. In: 4th International Conference on Digital Arts, Media and Technology and 2nd ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering.** IEEE, 2019. p. 9-12. DOI: 10.1109/ECTI-NCON.2019.8692252.

SILVA, Marcos Vinicius M. et al. **A Fair, Traceable, Auditable and Participatory Randomization Tool for Legal Systems.** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.02956>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial (3rd ed.).** MIT Press, 1996.

SINGH, Harikesh; SINHA, Amit. **A Blockchain Framework for E-Voting. Multimedia Tools and Applications**, [S.l.], v. 83, p. 58875–58889, 2023. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11042-023-17837-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-023-17837-x>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SOARES, Juliane A.; LENZ, Maikon L.; SILVA, Fernanda R da; et al. **Redes de alta disponibilidade.** Porto Alegre: SAGAH, 2020. E-book. p.17. ISBN 9786556901893. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556901893/>. Acesso em: 23 mar. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software. 9. ed.** São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

STICKLER, Benjamin A.; SCHACHINGER, Ewald. **Basic Concepts in Computational Physics.** Cham: Springer, 2016. ISBN 978-3-319-02434-9. DOI: 10.1007/978-3-319-02435-6.

STONE, Peter. **The Luck of the Draw: The Role of Lotteries in Decision Making.** Oxford: Oxford University Press, 2011.

SUTTON TRUST. **Ballots in School Admissions.** London: Sutton Trust, 2007. Disponível em: <https://www.suttontrust.com/wp-content/uploads/2019/12/BallotsInSchoolAdmissions-1.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2025.

TADASUSAH. **Customizable Digital Lucky Draw software.** 2023. Disponível em: <https://www.tadasusah.com/uncategorized/online-lucky-draw-system-the-future-of-contests-and-giveaways/>. Acesso em: 11 jul. 2024.

TANENBAUM, A. S.; VAN STEEN, M. **Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas. 2. ed.** São Paulo: Pearson, 2007.

TALEB, Nassim Nicholas. **The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable.** New York: Random House, 2007.

VAN AKEN, J. E. **Design science research: A research methodology for information systems.**



Springer, 2015.

VERMA, Ajit Kumar; AJIT, Srividya; KARANKI, Durga Rao. **Reliability and Safety Engineering**. London: Springer, 2010. (Springer Series in Reliability Engineering). Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84882-641-0>. Acesso em: 25 mar. 2025.

VOM BROCKE, Jan; HEVNER, Alan R.; MAEDCHE, Alexander (Ed.). **Design Science Research: Cases**. Cham: Springer, 2020. (Progress in IS). ISBN 978-3-030-46781-4. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46781-4>.

WILMS, Douglas. **Cherokee Land Lottery: Controversial Allocation of Indigenous Territories**. 1974

YOON, Inkwon; HAN, Jong Hyeok; PARK, Byeong Uk; JEON, Hee-Jae. **Blood-Inspired Random Bit Generation Using Microfluidics System**. Scientific Reports, v. 14, n. 7474, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-58088-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58088-6>. Acesso em: 18 mar. 2025.

ZANIN, Aline; JÚNIOR, Paulo A P.; ROCHA, Breno C.; et al. **Qualidade de software**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. E-book. p.12. ISBN 9788595028401. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595028401/>. Acesso em: 24 mar. 2025.