

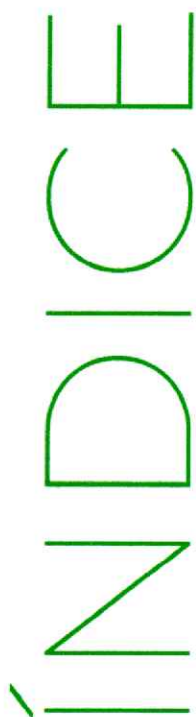
Relatório de Auditoria

Projeto Aruanã

Preparado por:
Dr. Adriano José Nogueira Lima



Sumário



01.
CONTEXTUALIZAÇÃO

02.
OBJETIVOS

03.
ESTRATÉGIA ABORDADA

04.
MÉTODOS APLICADOS

05.
RESULTADOS

06.
CONCLUSÃO

07.
CONSIDERAÇÕES FINAIS

A verificação das informações submetidas em projetos de carbono constitui uma etapa essencial para garantir a confiabilidade dos dados, a transparência do processo e a robustez técnica das estimativas apresentadas. Em iniciativas dessa natureza, a auditoria desempenha papel estratégico ao confirmar se os procedimentos adotados em campo e as informações registradas pelo proponente são consistentes, rastreáveis e compatíveis com os critérios técnicos exigidos para a validação dos estoques de biomassa e carbono.

Nesse contexto, o presente relatório apresenta os resultados da auditoria de campo do Projeto Aruanã, desenvolvida com base em critérios mensuráveis, reportáveis e verificáveis (MRV). O projeto está localizado na Fazenda Aruanã I, no município de Itacoatiara, Amazonas, em uma área reflorestada com *Bertholletia excelsa* Bonpl., distribuída em diferentes estratos. O objetivo da auditoria foi avaliar a consistência técnica das informações disponibilizadas pelo proponente, considerando tanto os aspectos espaciais das unidades amostrais quanto os atributos dendrométricos e as estimativas de biomassa associadas ao inventário florestal.

Para isso, foram comparados os dados originais do projeto com os dados obtidos nas unidades amostrais selecionadas para auditoria, com ênfase na verificação do georreferenciamento das parcelas, na análise da variabilidade dos dados, na distribuição diamétrica dos indivíduos mensurados e na compatibilidade das estimativas de biomassa. Assim, este relatório busca apresentar os principais resultados da auditoria realizada no Projeto Aruanã I.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste relatório é apresentar os resultados da auditoria de campo das informações do projeto, utilizando métodos Mensuráveis, Reportáveis e Verificáveis (MRV).

01

Georreferenciamento das parcelas

Verificar o deslocamento das coordenadas geográficas das parcelas e sua autenticidade em relação ao projeto.

02

Variação dos dados

Comparar o coeficiente de variação dos dados apresentados no projeto e das unidades amostrais auditadas.

03

Distribuição diamétrica

Comparar a distribuição diamétrica dos dados apresentados pelo proponente e das unidades amostrais auditadas

04

Biomassa

Comparar a biomassa total estimada por meio dos dados do proponentes e dos dados levantados na auditoria.



MÉTODOS APLICADOS

Nesta seção serão apresentados os métodos da verificação das informações submetidas à TERO CARBON. A base metodológica é a comparação dos dados compartilhados com os dados das unidades amostrais auditadas. Toda análise segue as premissas de transparência sugeridas pelo IPCC, sendo: Mensuráveis, Reportáveis e Verificáveis (MRV).

Delineamento amostral

O projeto de Redd+ em questão ocorreu na **Fazenda Aruanã I** localizada em Itacoatiara/AM. Em uma área reflorestada em 1980 com mudas de *Bertholletia excelsa* Bonpl, em 4 "eitos/estratos" (tecnicamente talhões), onde foi realizada a supressão da vegetação natural e implantação da pastagem em 1969.

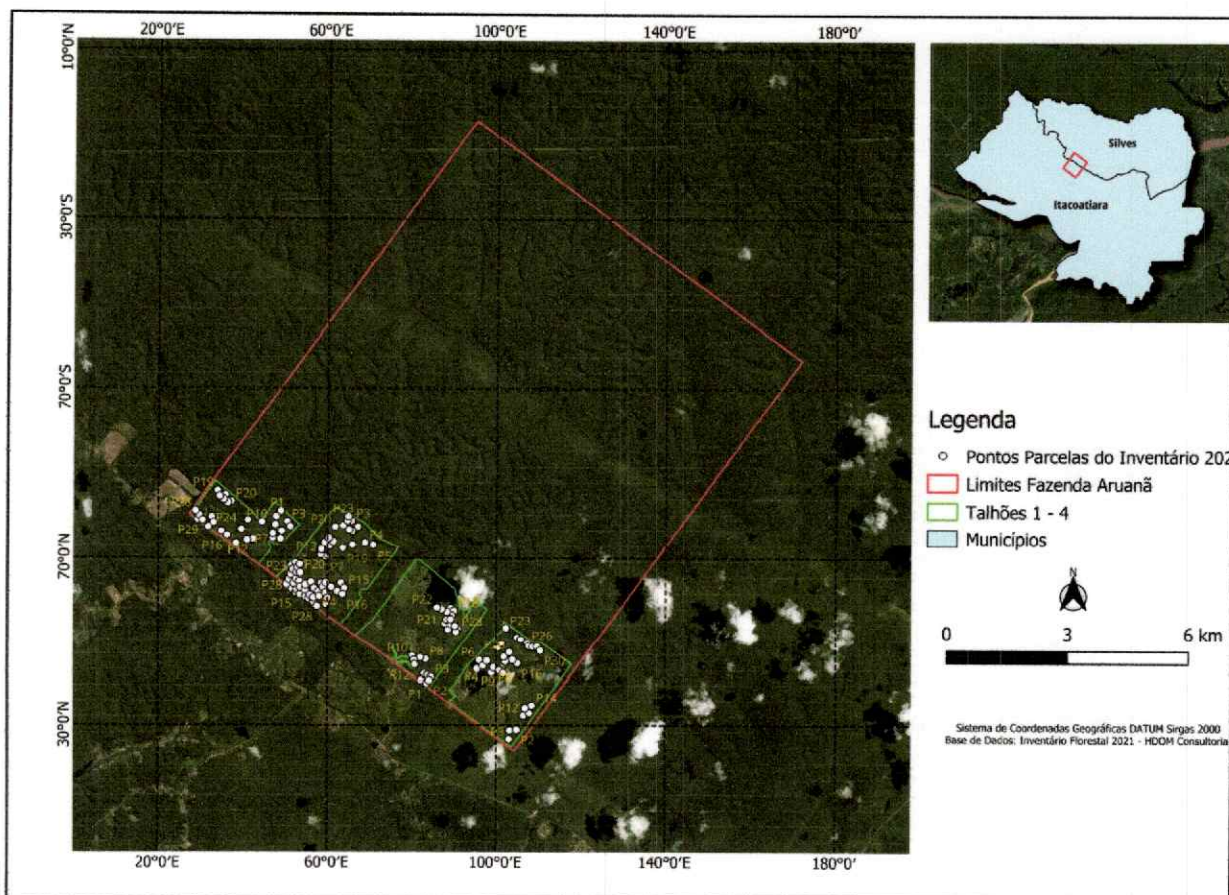


Figura 1. Localização das parcelas amostrais na Fazenda Aruanã I.

Para o projeto foram instaladas 162 (cento e sessenta e duas) parcelas circulares com raio de 25 m², distribuídas em 4 estratos. Foram registradas as coordenadas do centro de cada parcela utilizando receptor GPS Garmin GPSmap 62s.

MÉTODOS APLICADOS

Para a auditoria foram selecionadas, de forma aleatória, três parcelas de cada estrato. Os métodos de coleta de coordenadas geográficas, mensuração de DAP e estimativa de biomassa e carbono foram iguais ao do projeto, uma vez que estes são padrões na biometria florestal.

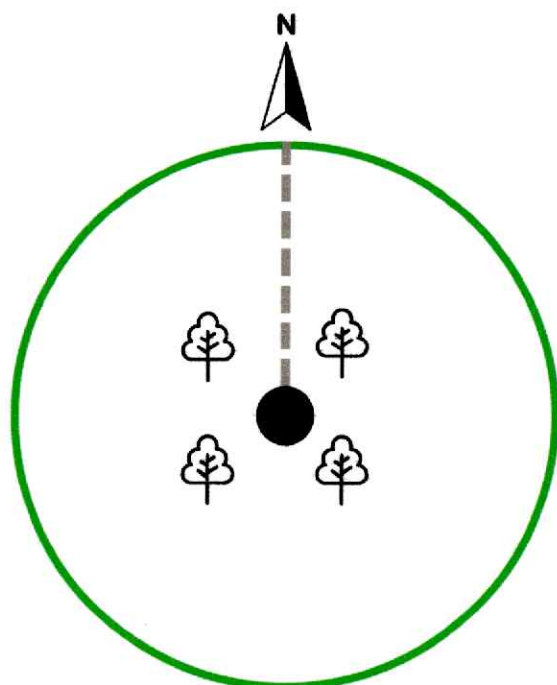


Figura 2. Representação da parcela circular inventariada.

Dentro das parcelas, o inventário de auditoria foi iniciado com uma trilha no rumo norte (azimute de 0°) e mensuradas todas as árvores de castanheiras (*B. excelsa*).

Qualquer fato que pudesse alterar o ponto de medição do diâmetro, foi registrado afim de reduzir os erros não-amostrais que pudesse comprometer as estimativas de estoque de biomassa.

Foram medidas todas as árvores vivas da espécie *Bertholletia excelsa* Bonpl. dentro das parcelas. As estimativas de biomassa acima e abaixo do solo foram feitas usando equação alométrica de sítio-específica desenvolvida durante o projeto pela proponente, equação essa disponibilizada para a auditoria.

Georreferenciamento das parcelas

Verificação do deslocamento das coordenadas geográficas das parcelas e sua autenticidade em relação ao projeto.

A primeira forma de verificação do georreferenciamento das parcelas foi encontrar as parcelas selecionadas, usando as coordenadas disponibilizadas pelo proponente do projeto. A evidência da existência das parcelas foi encontrar as árvores pintadas e o marco central da parcela.

MÉTODOS APLICADOS

A segunda forma foi a coleta de coordenadas geográficas do marco central de cada parcela usando receptor GPS e medindo o deslocamento médio das coordenadas geográficas apresentadas no projeto com as coordenadas registradas na auditoria. Vale destacar que o GPS foi calibrado e configurado em UTM.

Coeficiente de variação dos dados

Comparar o coeficiente de variação dos dados apresentados no projeto e das unidades amostrais auditadas.

O coeficiente de variação (CV) foi utilizado para avaliar a dispersão relativa dos dados levantados em auditoria em comparação com os dados originalmente apresentados pelo proponente. Esse indicador permite verificar o grau de homogeneidade das variáveis analisadas, considerando a relação entre o desvio-padrão e a média dos valores de DAP observados.

O coeficiente de variação foi calculado conforme a seguinte expressão:

$$CV (\%) = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Em que s corresponde ao desvio-padrão amostral e \bar{x} à média dos valores observados. Quanto menor o valor do CV, maior a homogeneidade dos dados; quanto maior, maior a dispersão relativa da amostra.

Adicionalmente, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para comparar os coeficientes de variação obtidos entre os conjuntos de dados analisados. Essa análise permitiu verificar se houve diferença estatisticamente significativa na variabilidade relativa entre os dados do projeto e os dados da auditoria.

Biomassa

Comparar a biomassa total estimada por meio dos dados do proponente e dos dados levantados na auditoria.

A biomassa estimada nas unidades amostrais auditadas foi comparada com os valores apresentados pelo proponente por meio de Análise de Variância (ANOVA). O teste ANOVA foi aplicado para testar as seguintes hipóteses:

$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$ Comparação de média das unidades amostrais

$H_1 : u_1 \neq u_2 \neq u_3$ Nem todas u_i são iguais, ou pelo menos, uma é diferente.

RESULTADOS

Georreferenciamento das parcelas

O método de registro da coordenada central das unidades amostrais foi por meio da média de pontos. Assim, é possível verificar se as distâncias entre os pontos coincidem com o comprimento da amostra informada.

Com base nos arquivos vetoriais apresentados pelo proponente, verificou-se:

- Todas as parcelas selecionadas foram encontradas em campo;
- Número de amostras informados coincide com as informações dos pontos geográficos registrados;
- A posição das amostras informadas coincidem com os dados geográficos;
- Os dados apresentados possuem evidências virtualmente certas de que o trabalho de campo, de instalação das unidades amostrais, foi realizado dentro dos conformes.

Tabela 1. Distâncias entre as coordenadas registradas pelo proponente e pela auditoria.

Estrato	Ponto	Diferença (m)	Média do estrato	Desvio padrão do estrato
1	P 1	2.06	3.63	2.69
1	P 3	2.1		
1	P 12	6.74		
2	P 24	9.53	5.96	3.15
2	P 29	3.58		
2	P 30	4.78		
3	P 4	2.3	3.77	1.75
3	P 5	3.31		
3	P 13	5.7		
4	P 14	3.77	3.60	1.59
4	P 20	5.09		
4	P 21	1.93		
4/camp	P 24	3.93	2.24	1.52
4/camp	P 25	1		
4/camp	P 29	1.79		
Média geral			3.84	2.14

Os resultados indicam que a diferença média entre as coordenadas foi inferior a 5 metros, demonstrando consistência e precisão no registro espacial das parcelas avaliadas.

RESULTADOS

Coeficiente de variação

A probabilidade do coeficiente de variação dos DAPs das parcelas serem diferente variou entre 0.15 e 0.83. Ou seja, o CV das parcelas não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

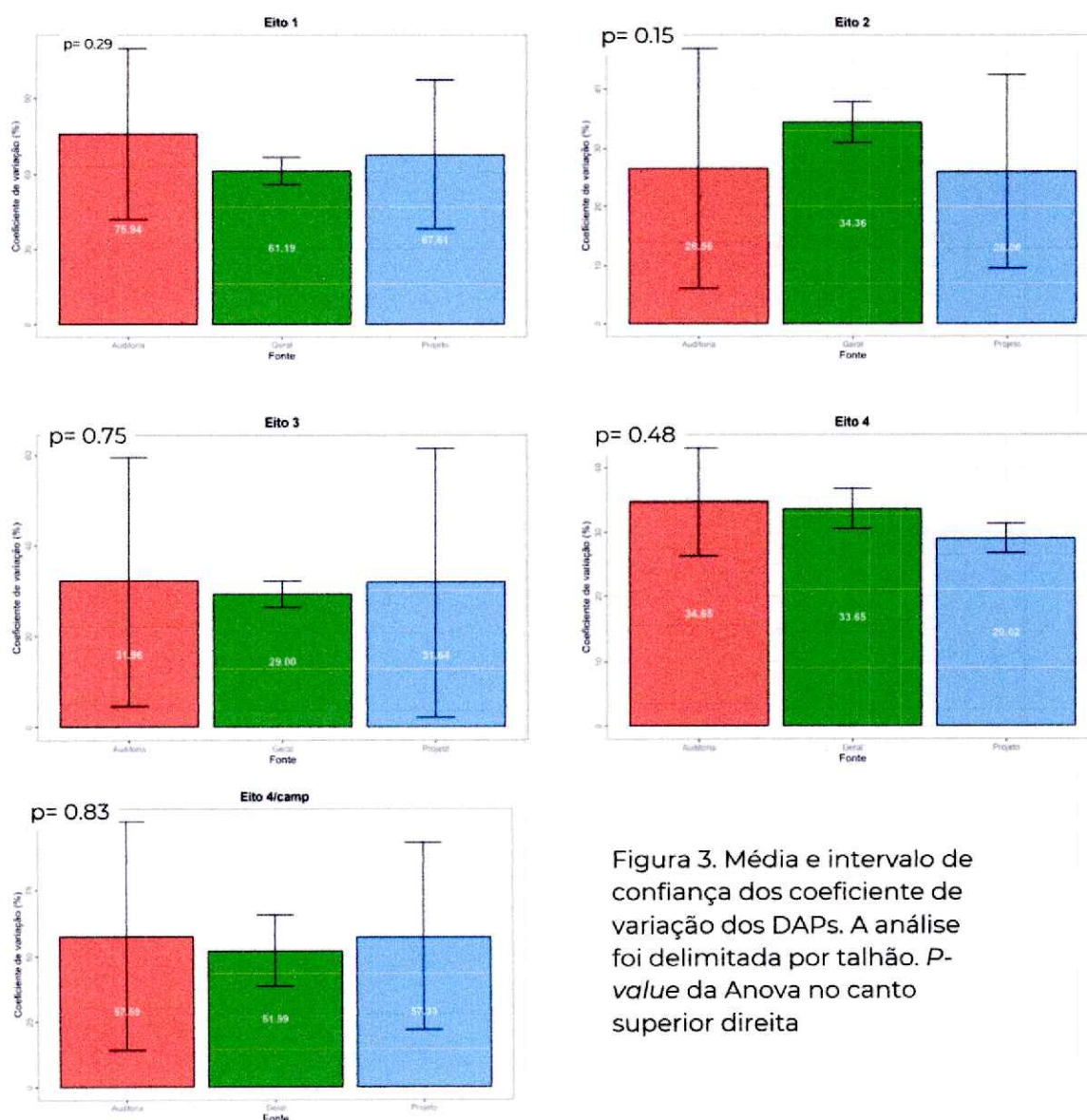


Figura 3. Média e intervalo de confiança dos coeficiente de variação dos DAPs. A análise foi delimitada por talhão. *P-value* da Anova no canto superior direita

RESULTADOS

Distribuição diamétrica

O Teste de Kolmogorov-Smirnov compara a distribuição de duas amostras. O p-value dos talhões foi estimado entre 0,35 - 0,89. Isso indica que é improvável que as parcelas do inventário feito pelo proponente e pela auditoria possuam distribuições diamétrica diferentes.

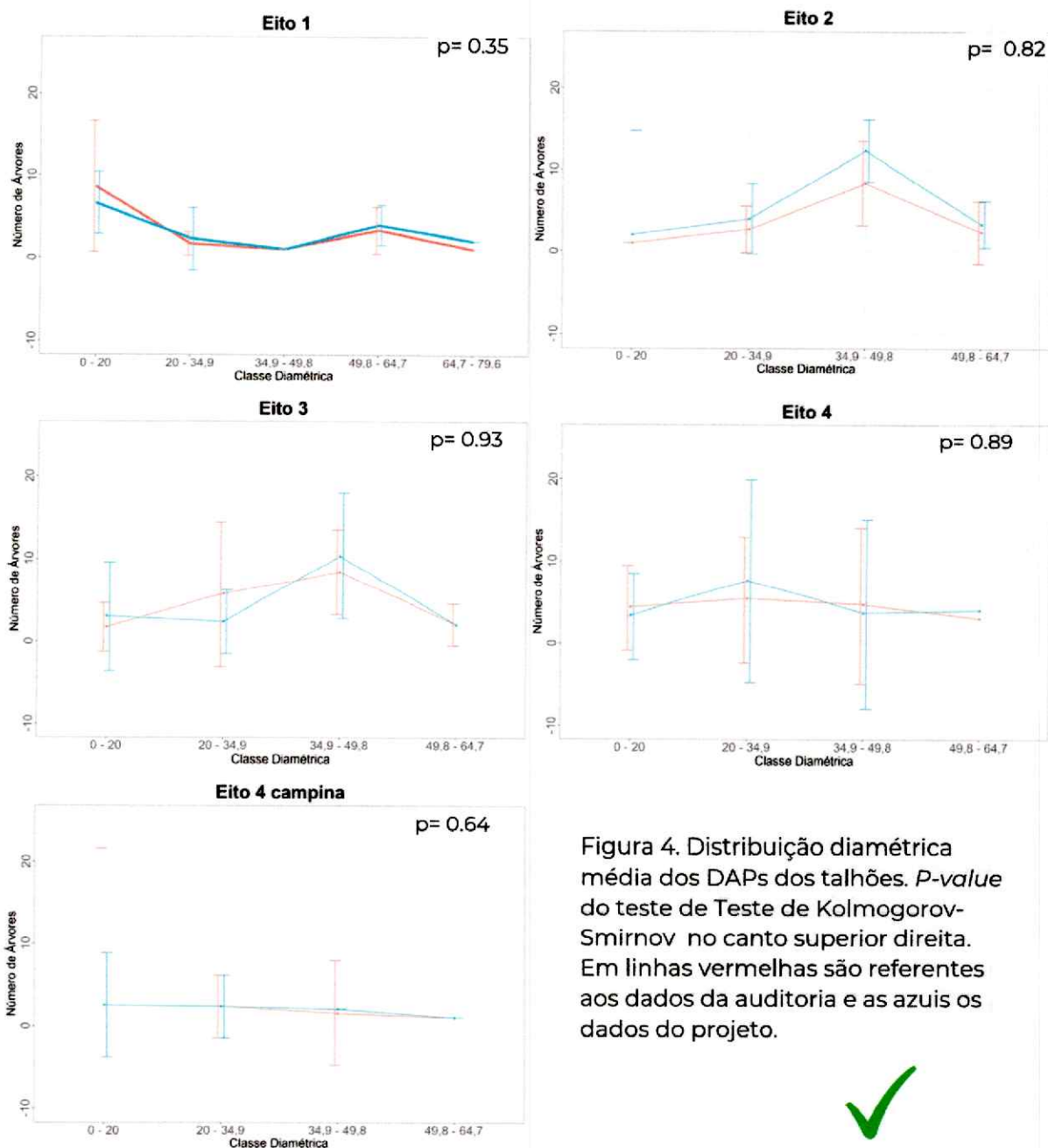


Figura 4. Distribuição diamétrica média dos DAPs dos talhões. *P-value* do teste de Teste de Kolmogorov-Smirnov no canto superior direita. Em linhas vermelhas são referentes aos dados da auditoria e as azuis os dados do projeto.



RESULTADOS

Biomassa

A probabilidade da biomassa das parcelas não serem diferente variou entre 0,41 e 0,94. Ou seja, os valores das estimativas de biomassa entre as fontes de dados não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

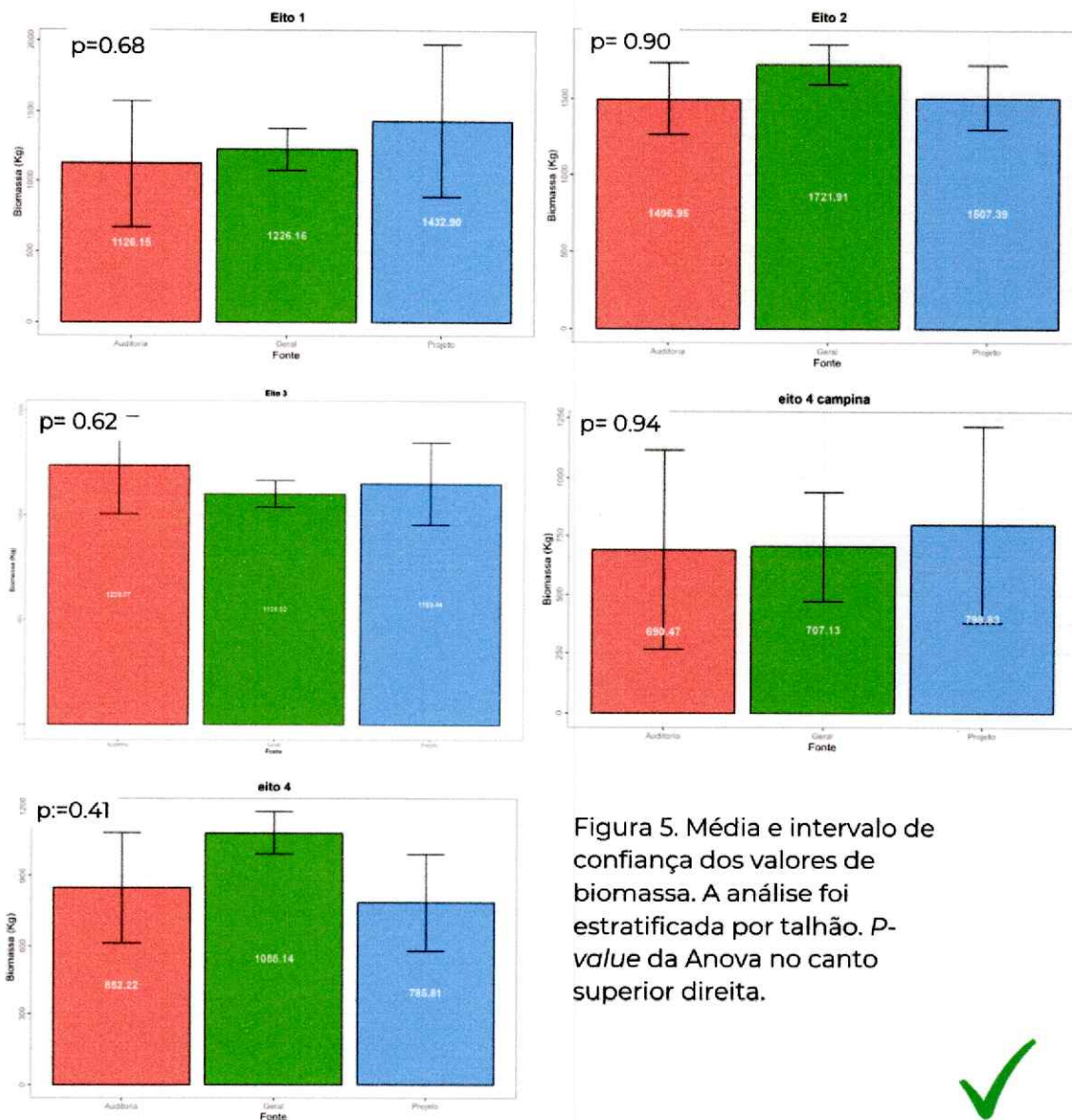


Figura 5. Média e intervalo de confiança dos valores de biomassa. A análise foi estratificada por talhão. P-value da Anova no canto superior direita.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas verificações realizadas em campo e nas análises estatísticas apresentadas, conclui-se que os dados do Projeto Aruanã mostraram consistência técnica e compatibilidade com as informações submetidas pelo proponente. A verificação do georreferenciamento indicou que a posição das parcelas auditadas é compatível com os dados espaciais do projeto, com diferença média inferior a 5 metros entre as coordenadas registradas, o que demonstra precisão adequada na localização das unidades amostrais.

Além disso, os resultados referentes ao coeficiente de variação dos DAPs indicaram que é muito provável a ausência de diferença estatística entre os dados do inventário original e os dados levantados na auditoria, evidenciando similaridade no padrão de variabilidade entre as fontes avaliadas. Da mesma forma, a análise da distribuição diamétrica mostrou que as parcelas auditadas apresentaram comportamento compatível com aquele observado no inventário do projeto, reforçando a consistência estrutural dos dados florestais analisados.

Para a biomassa, os testes estatísticos também indicaram que é provável que não há diferença entre os valores estimados pelo proponente e aqueles obtidos na auditoria, o que fortalece a confiabilidade das estimativas de biomassa e, conseqüentemente, dos estoques de carbono associados ao projeto.

Dessa forma, conclui-se que as informações auditadas apresentam conformidade com os critérios mensuráveis, reportáveis e verificáveis adotados no relatório, oferecendo suporte técnico à validação dos dados do Projeto Aruanã I.



Dr. Adriano José Nogueira Lima