

Material Suplementar para “Estudo comparativo de um experimento de eletrodinâmica: Laboratório Tradicional x Laboratório Remoto”

APÊNDICE B

Estatística das escolas

III.II – Escola 2

A – Distribuição de notas e ganho $\langle g \rangle$

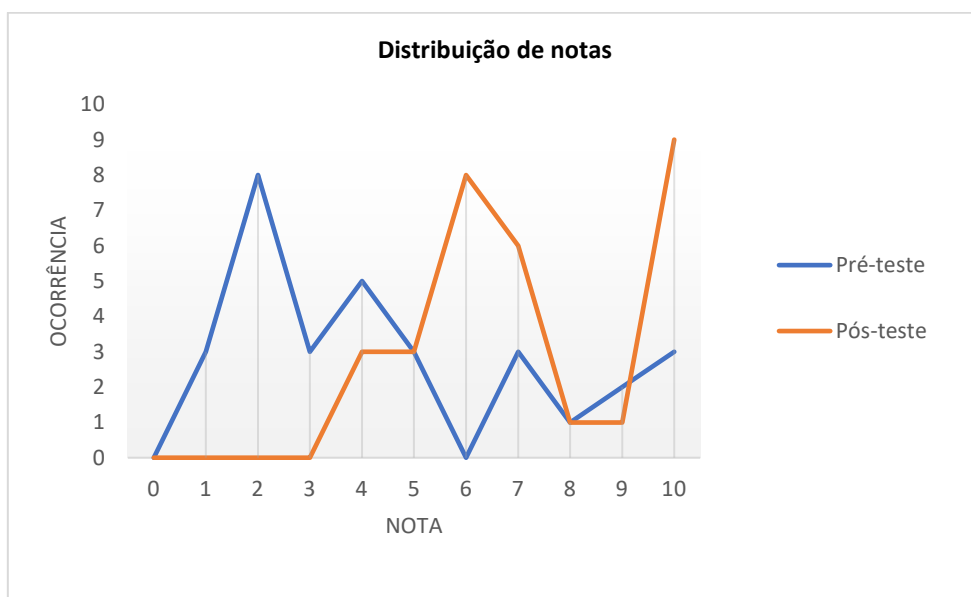


Figura 8 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 02 – Turma A.

A partir da Figura 8 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 4.5, no pós-teste foi de 7.2. Isso permite calcular o ganho. Na turma A o $\langle g \rangle = 0.5$

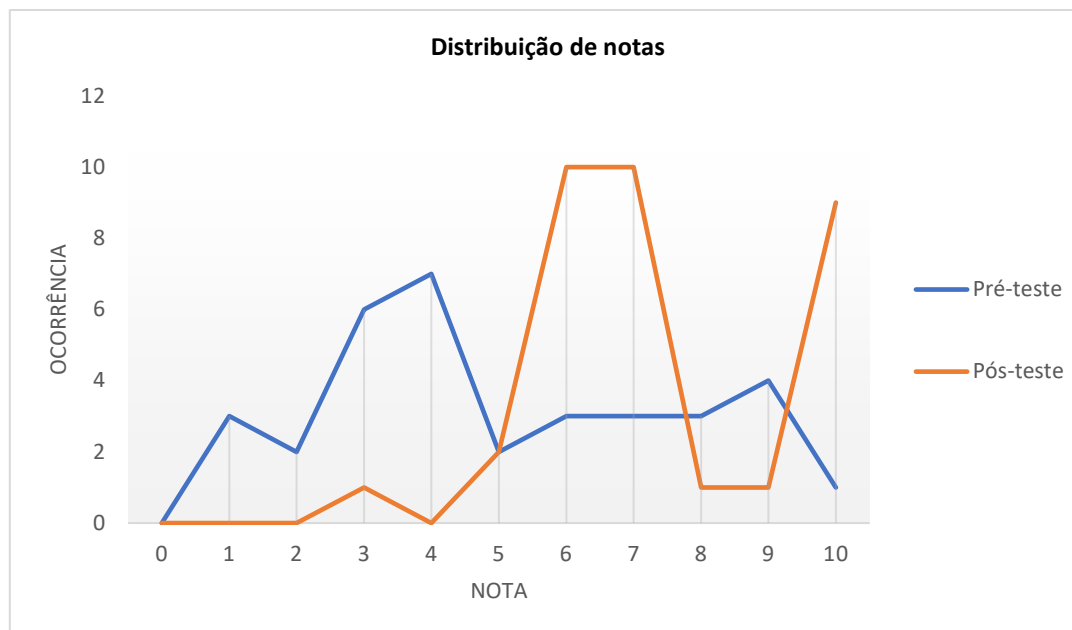


Figura 9 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 02 – Turma B.

A partir da Figura 9 temos uma evolução nas médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 5.05, no pós-teste foi de 7.35. Isso permite calcular o ganho. Na turma B o $\langle g \rangle = 0.47$. Isto permite concluir que o ganho na Turma A foi maior que o ganho na turma B.

B – D de Cohen

Para medir o tamanho do efeito da metodologia nesse processo, utilizamos a estatística d de Cohen. Na turma A o $d = 0.42$, e na Turma B, $d = 0.41$. Podemos considerar ambos os valores como médios. Isso mostra que para essa escola, ambas as metodologias, laboratório real e remoto influenciaram de forma mediana o processo de ensino aprendizagem, segundo essa estatística.

C - Análise ANOVA

Aplicamos essa estatística com a seguinte hipótese: A Turma A submetida ao laboratório remoto apresentará a partir das respostas dos questionários um ganho no aprendizado ou não. O mesmo foi feito para a Turma B.

Tabela 3 – Estatística ANOVA para escola 2 – Turma A

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	113,8065	1	113,8065	17,54642	9,33E-05
Dentro dos grupos	389,1613	60	6,486022		

Os resultados da Tabela 3 indicam que o laboratório remoto proporciona um aprendizado a partir do resultado $F(1,60) = 17.54$ e $p=0.0009$.

Tabela 4 – Estatística ANOVA para escola 2 – Turma B

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	89,47059	1	89,47059	17,1835	9,88E-05
Dentro dos grupos	343,6471	66	5,206774		

Os resultados da Tabela 4 indicam que o laboratório real proporciona um aprendizado a partir do resultado $F(1,66) = 17.18$ e $p=0.0009$.

D – Alfa de Cronbach

Ao aplicar a estatística do *alfa de Cronbach* vemos a confiabilidade e consistência do questionário aplicado no pré-teste e pós-teste.

Para validar os questionários verificamos o *alfa de Cronbrach* nos questionários que apresentaram o valor de 0,80 no pré-teste e 0,62 no pós-teste da Turma A. A Turma B o valor de 0,69 no pré-teste e 0,67 no pós-teste.

Desta forma, ambos os casos Turma A e Turma B, o pré-teste apresentam um grau de confiabilidade e consistência alta. O pós-teste, por outro lado, apresentam confiabilidade média.

Referente a essa discrepância de alta para média, sendo que foi aplicado o mesmo questionário, atribuímos o fato de após as metodologias aplicadas conferirem um maior número de acertos no pós-teste. Esse fato torna a média das notas maiores e concomitantemente a variação

das respostas menores. Desta forma, o resultado com maior acerto configura uma confiabilidade do questionário pós-teste, médio.

E – Mapa de Acertos: Turma A

Mapa de acertos é um gráfico que mostra os acertos dos estudantes participantes do pré-teste e pós-teste. A seguir temos os gráficos do mapa de acerto por questão.

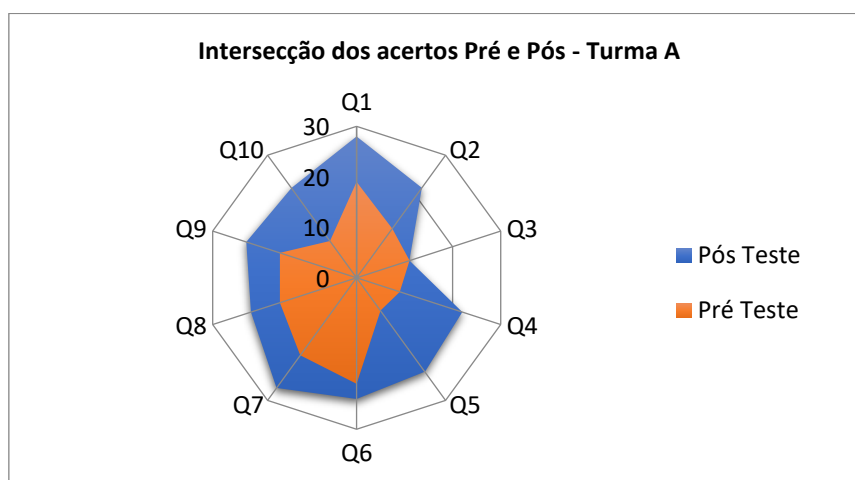


Figura 10 – Mapa de acerto por questão no pré-teste e pós-teste da Turma A

Na Figura 10 é possível encontrar quais questões teve mais acerto/erro e onde houve maior ganho. No pré-teste as questões 3, 4, 5 e 10 apresentam menor índice de acerto uma média de 9 alunos num total de 35. Por outro lado, a questão 6 teve um maior número de acertos 20 alunos num total de 35.

No pós-teste é possível ver o ganho na questão 10, onde o acerto foi de 9 no pré-teste para 22 estudantes no pós-teste. Porém, a questão 3 se manteve intacta, manteve os 11 acertos no pré-teste e pós-teste.

F – Mapa de Acertos: Turma B

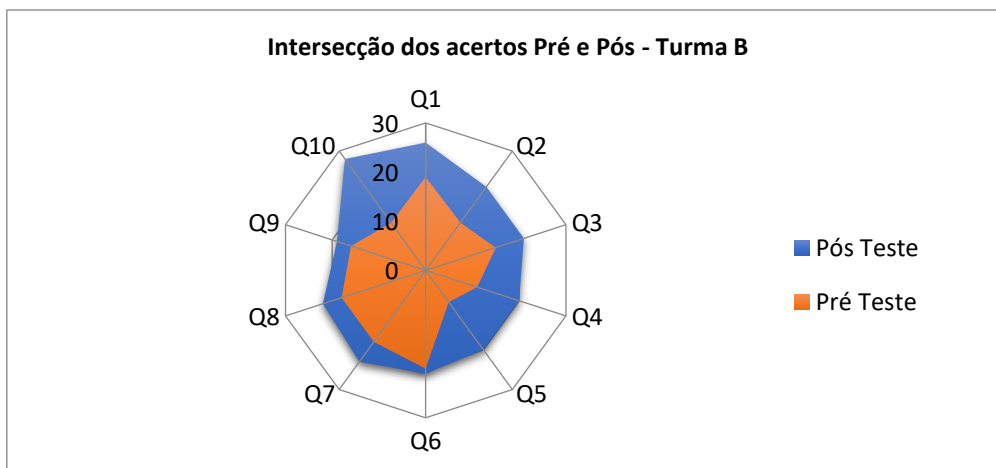


Figura 11 – Mapa de acerto no pré-teste e pós-teste da Turma B

A Figura 11 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e onde houve maior ganho. No pré-teste as questões 3, 4, 5 e 10 apresentam menor índice de acerto uma média de 9 alunos num total de 35. Por outro lado, a questão 6 teve um maior número de acertos 20 alunos num total de 35.

No pós-teste é possível ver o ganho na questão 10, onde o acerto foi de 9 no pré-teste para 22 estudantes no pós-teste. Porém, a questão 3 se manteve intacta, manteve os 11 acertos no pré-teste e pós-teste.

III.III – ESCOLA 3

A – Distribuição de notas e ganho <g>

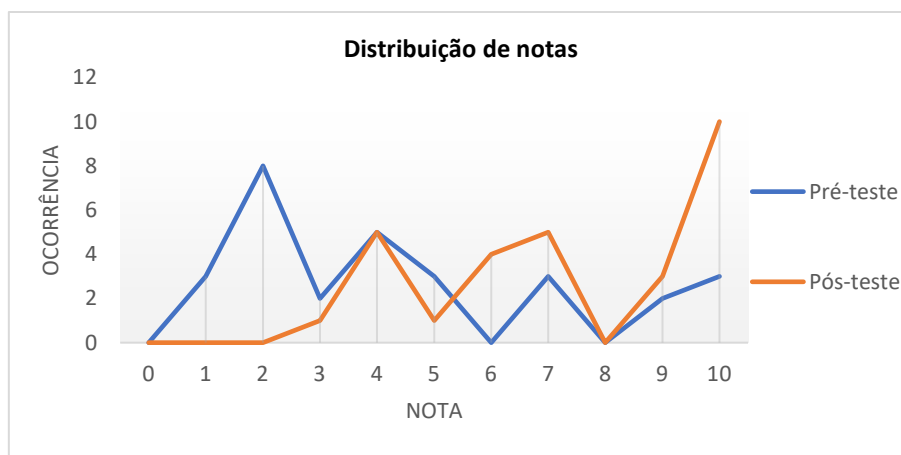


Figura 12 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 03 – Turma A.

A partir da Figura 12 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 4.4, no pós-teste foi de 7.4. Isso permite calcular o ganho. Na turma A o $\langle g \rangle = 0.48$

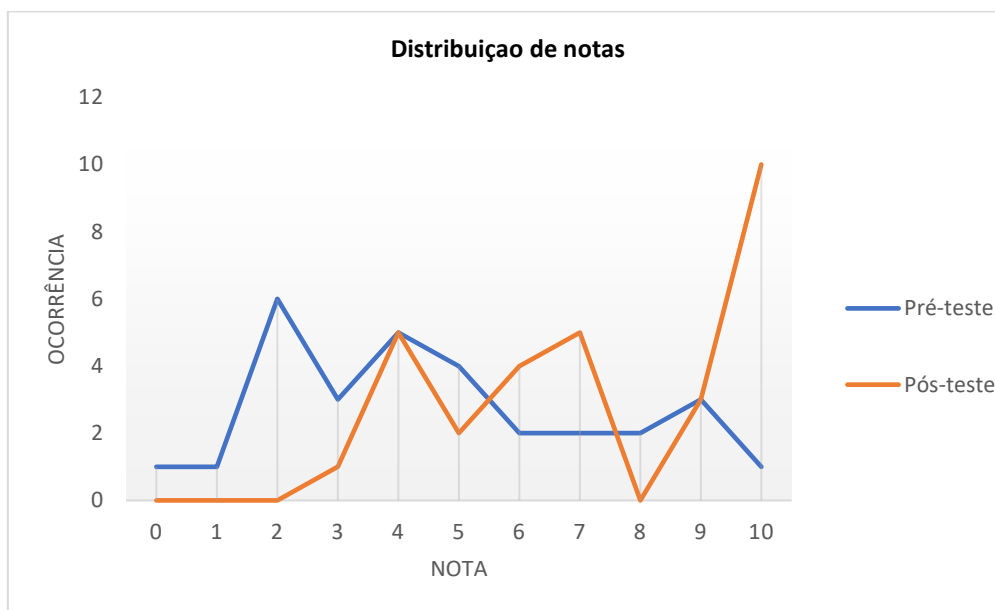


Figura 13 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 03 – Turma B.

A partir da Figura 13 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 4.7, no pós-teste foi de 7.3. Isso permite calcular o ganho. Na turma B o $\langle g \rangle = 0.49$

B – D de Cohen

Para medir o tamanho do efeito da metodologia nesse processo, utilizamos a estatística d de Cohen. Na turma A o $d = 0.43$, e na Turma B, $d = 0.41$. Podemos considerar ambos os valores médios. Isso mostra que para essa escola, ambas as metodologias, laboratório real e remoto influenciaram um pouco no processo de ensino aprendizagem segundo essa estatística.

C - Análise ANOVA

Aplicamos essa estatística com a seguinte hipótese: A Turma A submetida ao laboratório remoto apresentará a partir das respostas dos questionários um ganho no aprendizado ou não. O mesmo foi feito para a Turma B.

A seguir temos a tabela de análise de variância referente a Turma A.

Tabela 5 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma A

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	124,569	1	124,569	17,0143	0,000124
Dentro dos grupos	410	56	7,321429		

Os resultados prévios indicam que o laboratório remoto proporciona um aprendizado a partir do resultado $F(1,56) = 17.01$ e $p=0.0001$

Tabela 6 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma B

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	78,54	1	78,54	9,64465	0,0002829
Dentro dos grupos	521,6	64	8,14394		

Os resultados observados na Tabela 2 indicam que o laboratório real na turma B da escola 1 proporcionou um aprendizado a partir do resultado $F(1,64) = 9.64$ e $p=0.003$.

D – Alfa de Cronbach

Ao aplicar a estatística do *alfa de Cronbach* vemos a confiabilidade e consistência do questionário aplicado no pré-teste e pós-teste.

Para validar os questionários verificamos o *alfa de Cronbrach* nos questionários que apresentaram o valor de 0,73 no pré-teste e 0,72 no pós-teste da Turma A. A Turma B o valor de 0,69 no pré-teste e 0,72 no pós-teste.

Desta forma, ambos os casos Turma A e Turma B, o pré-teste apresentam um grau de confiabilidade e consistência alta. O pós-teste, por outro lado, apresentam confiabilidade média.

Referente a essa discrepância de alta para média, sendo que foi aplicado o mesmo questionário, atribuímos o fato de após as metodologias aplicadas conferirem um maior número de acertos no pós-teste. Esse fato torna a média das notas maiores e concomitantemente a variação das respostas menores. Desta forma, o resultado com maior acerto configura uma confiabilidade do questionário pós-teste, médio.

E – Mapa de Acertos: Turma A

Mapa de acertos é um gráfico que mostra os acertos dos estudantes participantes do pré-teste e pós-teste. A seguir temos os gráficos do mapa de acerto por questão.

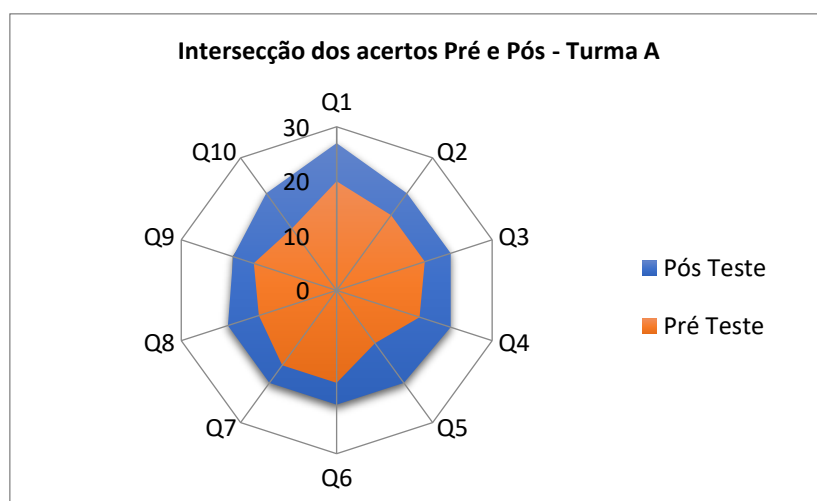


Figura 14 – Mapa de acerto por questão no pré-teste e pós-teste da Turma A

A Figura 14 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e quais os alunos que se encontram nesse perfil de lacuna de conhecimento. Dentro desse perfil, encontramos maior evolução no laboratório remoto. Foram as questões 5, 4 e 10 que trataram dos temas: Tensão num circuito simples, série e paralelo, respectivamente, podendo assim identificar quais conceitos os alunos tiveram mais dificuldade e realizar um estudo dirigido e pontual. Por outro lado, as

questões 1 e 3 que trataram dos temas montagem de circuitos simples e com chave, houve uma melhor evolução no laboratório real contra o laboratório remoto.

F – Mapa de Acertos: Turma B

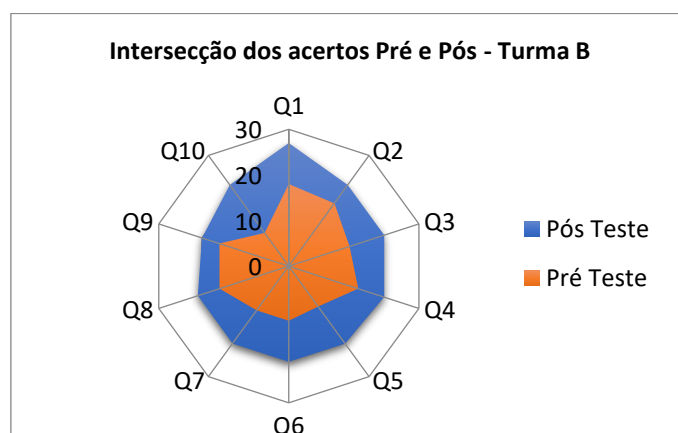


Figura 15 – Mapa de acerto no pré-teste e pós-teste da Turma B

A Figura 15 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e onde houve maior ganho. No pré-teste as questões 4, 5 e 10 apresentam menor índice de acerto uma média de 9 alunos num total de 35. Por outro lado, a questão 6 teve um maior número de acertos 15 alunos num total de 35.

No pós-teste é possível ver o ganho na questão 10, onde o acerto foi de 8 no pré-teste para 27 estudantes no pós-teste.

III.IV – ESCOLA 4

A – Distribuição de notas e ganho <g>

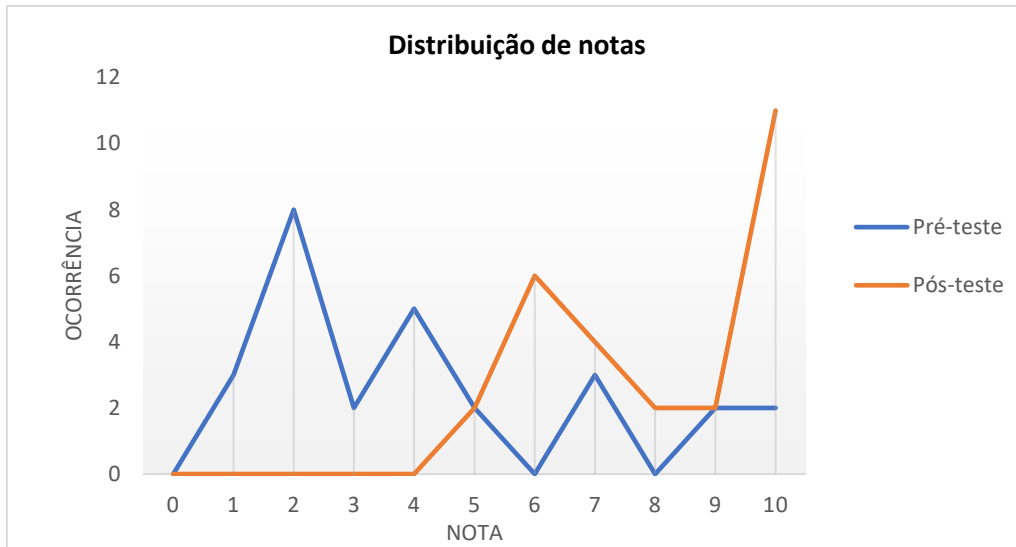


Figura 16 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 01 – Turma A.

A partir da Figura 16 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 4,2, no pós-teste foi de 8,07. Isso permite calcular o ganho. Na turma A o $\langle g \rangle = 0.36$

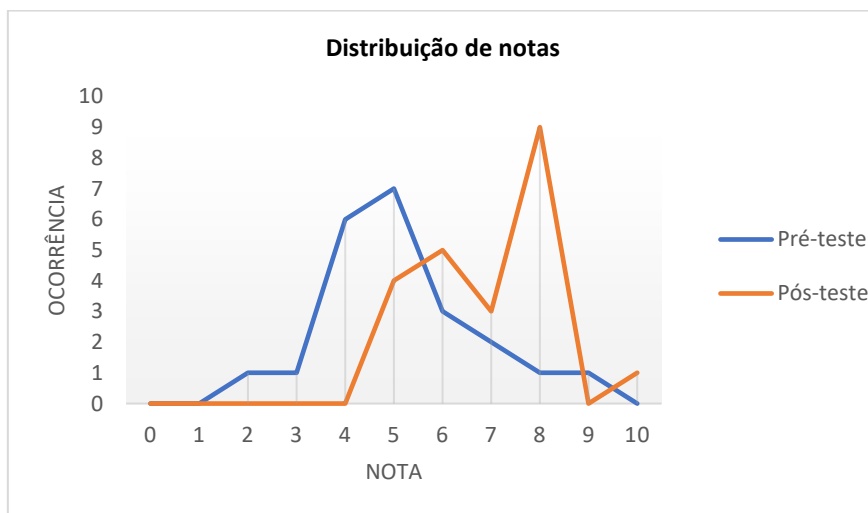


Figura 17 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 01 – Turma B.

A partir da Figura 17 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 5.13, no pós-teste foi de 6.95. Isso permite calcular o ganho. Na turma B o $\langle g \rangle = 0.32$

B – D de Cohen

Para medir o tamanho do efeito da metodologia nesse processo, utilizamos a estatística d de Cohen. Na turma A o $d = 0.61$, e na Turma B, $d = 0.80$. Podemos considerar ambos os valores como grandes. Isso mostra que para essa escola, ambas as metodologias, laboratório real e remoto influenciaram bastante no processo de ensino aprendizagem segundo essa estatística.

C - Análise ANOVA

Aplicamos essa estatística com a seguinte hipótese: A Turma A submetida ao laboratório remoto apresentará a partir das respostas dos questionários um ganho no aprendizado ou não. O mesmo foi feito para a Turma B.

A seguir temos a tabela de análise de variância referente a Turma A.

Tabela 7 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma A

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	36,36363636	1	36,36363636	16,32653	0,000222
Dentro dos grupos	93,54545455	42	2,227272727		

Os resultados prévios indicam que o laboratório remoto proporciona um aprendizado a partir do resultado $F(1,42) = 16,32$ e $p=0.0002$.

Tabela 8 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma B

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	200,2962963	1	200,2962963	34,42899	3,11E-07
Dentro dos grupos	302,5185185	52	5,817663818		

Os resultados observados na Tabela 2 indicam que o laboratório real na turma B da escola 1 proporcionou um aprendizado a partir do resultado $F(1,52) = 34,43$ e o valor de p tendendo a 0.

D – Alfa de Cronbach

Ao aplicar a estatística do *alfa de Cronbach* vemos a confiabilidade e consistência do questionário aplicado no pré-teste e pós-teste.

Para validar os questionários verificamos o *alfa de Cronbach* nos questionários que apresentaram o valor de 0,77 no pré-teste e 0,59 no pós-teste da Turma A. A Turma B o valor de 0,2 no pré-teste e 0,25 no pós-teste, sendo uma consistência pequena nessa situação.

Desta forma, ambos os casos Turma A e Turma B, o pré-teste e o pós-teste apresentam um grau de confiabilidade e consistência baixa.

E – Mapa de Acertos: Turma A

Mapa de acertos é um gráfico que mostra os acertos dos estudantes participantes do pré-teste e pós-teste. A seguir temos os gráficos do mapa de acerto por questão.

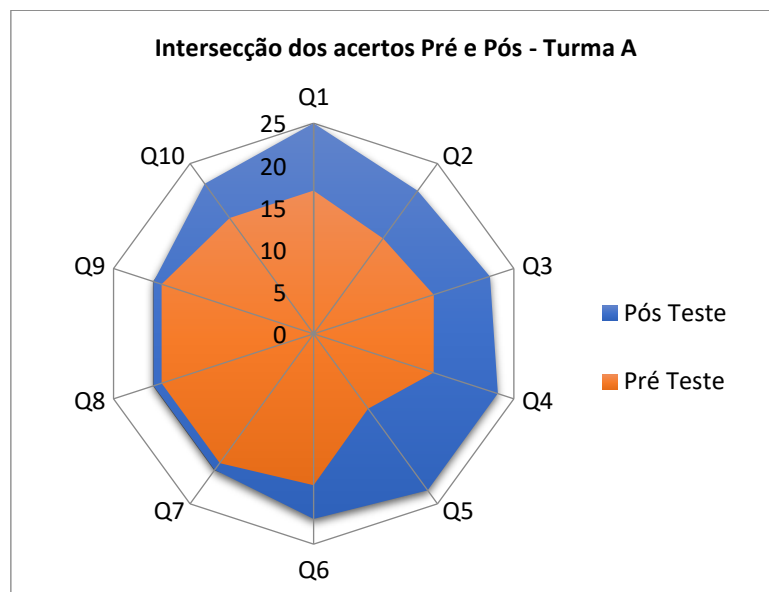


Figura 18 – Mapa de acerto por questão no pré-teste e pós-teste da Turma A

A Figura 18 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e quais os alunos que se encontram nesse perfil de lacuna de conhecimento. Dentro desse perfil, encontramos maior evolução no laboratório remoto. Foram as questões 5, 4 e 10 que trataram dos temas: Tensão num circuito simples, série e paralelo, respectivamente, podendo assim identificar quais conceitos os alunos tiveram mais dificuldade e realizar um estudo dirigido e pontual. Por outro lado, as questões 1 e 3 que trataram dos temas montagem de circuitos simples e com chave, houve uma melhor evolução no laboratório real contra o laboratório remoto.

F – Mapa de Acertos: Turma B

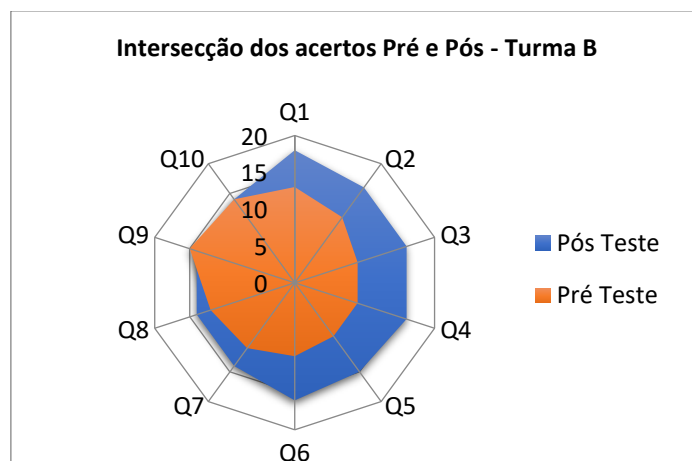


Figura 19 – Mapa de acerto no pré-teste e pós-teste da Turma B

A Figura 19 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e onde houve maior ganho. No pré-teste as questões 4, 5 e 10 apresentam menor índice de acerto uma média de 9 alunos num total de 35. Por outro lado, a questão 6 teve um maior número de acertos 15 alunos num total de 35.

No pós-teste é possível ver o ganho na questão 10, onde o acerto foi de 8 no pré-teste para 27 estudantes no pós-teste.

III.V – ESCOLA 5

A – Distribuição de notas e ganho <g>

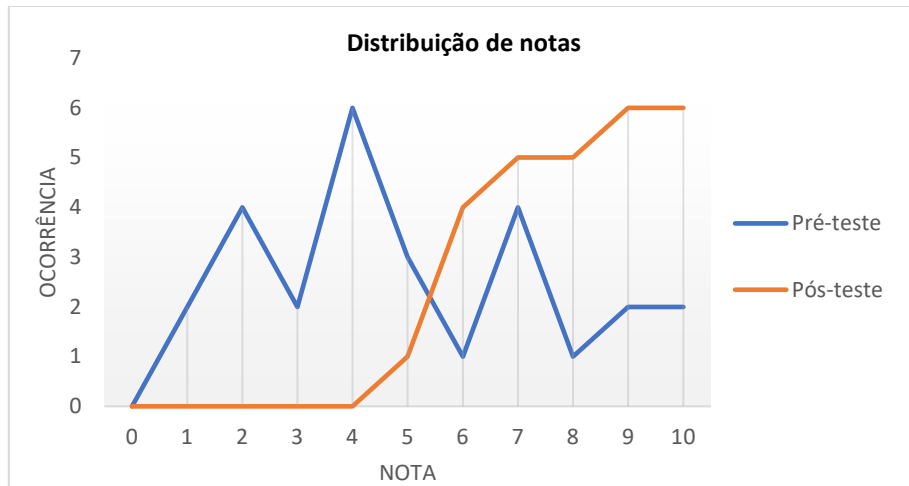


Figura 20 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 05 – Turma A.

A partir da Figura 20 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 5, no pós-teste foi de 8,07. Isso permite calcular o ganho. Na turma A o $\langle g \rangle = 0.38$

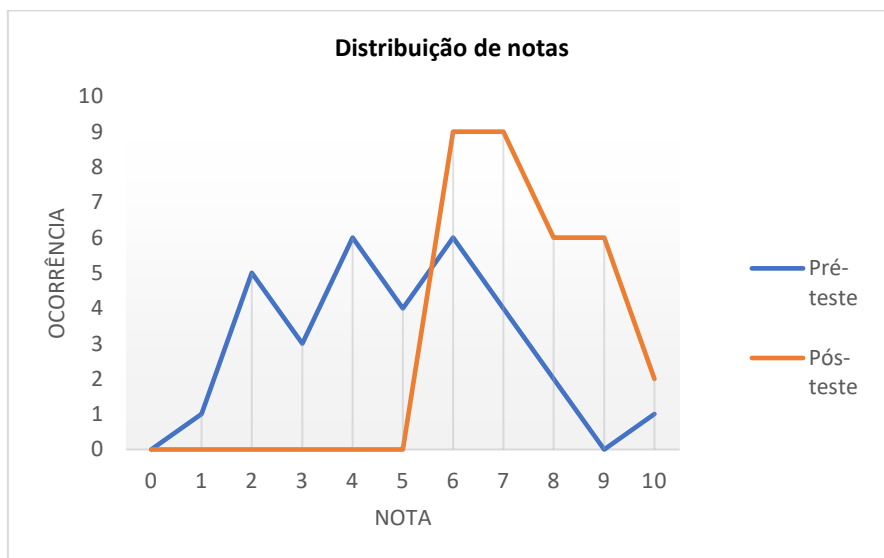


Figura 21 – Gráfico de quantidade de alunos por notas do pré-teste (azul) e pós-teste (vermelho) da Escola 05 – Turma B.

A partir da Figura 21 podemos ver as notas dos estudantes no pré-teste (azul) e no pós-teste (vermelho). Temos uma evolução das médias. Enquanto no pré-teste a média foi de 4,81, no pós-teste foi de 7,46. Isso permite calcular o ganho. Na turma B o $\langle g \rangle = 0,37$

B – D de Cohen

Para medir o tamanho do efeito da metodologia nesse processo, utilizamos a estatística d de Cohen. Na turma A o $d = 0,56$, e na Turma B, $d = 0,77$. Podemos considerar ambos os valores como pequenos. Neste caso, a Turma B teve um ganho alto, ou seja, o laboratório real influenciou de forma grande no processo de ensino aprendizagem segundo essa estatística.

Por outro lado, a Turma A teve um ganho médio, em outras palavras, o laboratório remoto contribuiu de forma mediana no processo de ensino aprendizagem.

C - Análise ANOVA

Aplicamos essa estatística com a seguinte hipótese: A Turma A submetida ao laboratório remoto apresentará a partir das respostas dos questionários um ganho no aprendizado ou não. O mesmo foi feito para a Turma B.

A seguir temos a tabela de análise de variância referente a Turma A.

Tabela 9 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma A

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	127,5740741	1	127,5741	26,55114	4,03E-06
Dentro dos grupos	249,8518519	52	4,804843		

Os resultados prévios indicam que o laboratório remoto proporciona um aprendizado a partir do resultado $F(1,52) = 26,55$ e p tendendo a zero.

Tabela 10 – Estatística ANOVA para escola 1 – Turma B

<i>Fonte</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	79,11364	1	79,11364	22,58295	2,37E-05
Dentro dos grupos	147,1364	42	3,503247		

Os resultados observados na Tabela 10 indicam que o laboratório real na turma B da escola 1 proporcionou um aprendizado a partir do resultado $F(1,42) = 22,58$ e $p = 0.00002$.

D – Alfa de Cronbach

Ao aplicar a estatística do *alfa de Cronbach* vemos a confiabilidade e consistência do questionário aplicado no pré-teste e pós-teste.

Para validar os questionários verificamos o *alfa de Cronbrach* nos questionários que apresentaram o valor de 0,70 no pré-teste e 0,33 no pós-teste da Turma A. A Turma B o valor de 0,32 no pré-teste e 0,25 no pós-teste.

Desta forma, ambos os casos Turma A e Turma B, o pré-teste apresentam um grau de confiabilidade e consistência alta. O pós-teste, por outro lado, apresentam confiabilidade média.

Referente a essa discrepância de alta para média, sendo que foi aplicado o mesmo questionário, atribuímos o fato de após as metodologias aplicadas conferirem um maior número de acertos no pós-teste. Esse fato torna a média das notas maiores e concomitantemente a variação das respostas menores. Desta forma, o resultado com maior acerto configura uma confiabilidade do questionário pós-teste, médio.

E – Mapa de Acertos: Turma A

Mapa de acertos é um gráfico que mostra os acertos dos estudantes participantes do pré-teste e pós-teste. A seguir temos os gráficos do mapa de acerto por questão.

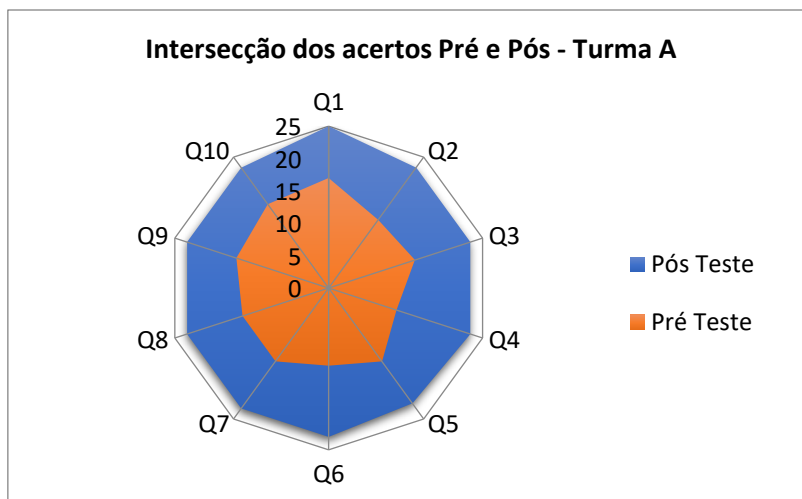


Figura 22 – Mapa de acerto por questão no pré-teste e pós-teste da Turma A

A Figura 22 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e quais os alunos que se encontram nesse perfil de lacuna de conhecimento. Dentro desse perfil, encontramos maior evolução no laboratório remoto. Foram as questões 5, 4 e 10 que trataram dos temas: Tensão num circuito simples, série e paralelo, respectivamente, podendo assim identificar quais conceitos os alunos tiveram mais dificuldade e realizar um estudo dirigido e pontual. Por outro lado, as questões 1 e 3 que trataram dos temas montagem de circuitos simples e com chave, houve uma melhor evolução no laboratório real contra o laboratório remoto.

F – Mapa de Acertos: Turma B

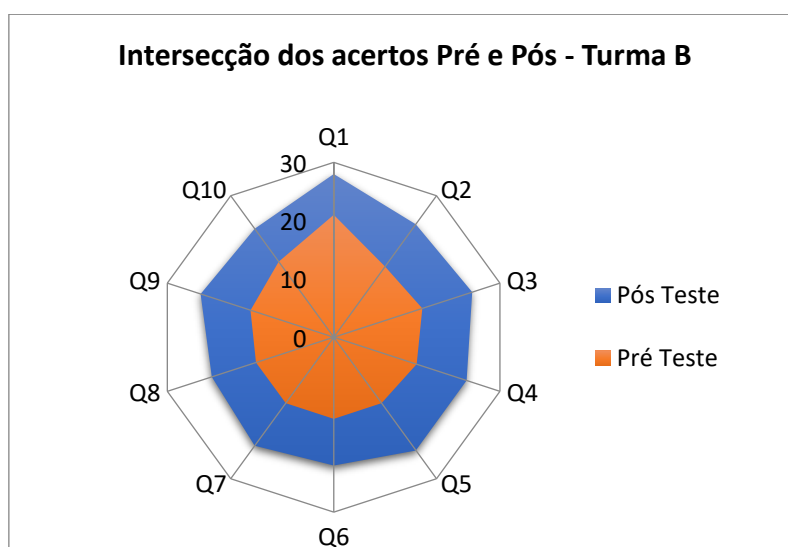


Figura 23 – Mapa de acerto no pré-teste e pós-teste da Turma B

A Figura 23 nos permite encontrar quais questões teve mais acerto/erro e onde houve maior ganho. No pré-teste as questões 4, 5 e 10 apresentam menor índice de acerto uma média de 9 alunos num total de 35. Por outro lado, a questão 6 teve um maior número de acertos 15 alunos num total de 35.

No pós-teste é possível ver o ganho na questão 10, onde o acerto foi de 8 no pré-teste para 27 estudantes no pós-teste.